



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Aplicación del mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la maquinaria pesada. Empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz. 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Br. Avalos Medina, Fermin (ORCID: 0000-0002-5026-2573)

Br. Avila Davila, Cosme Alex (ORCID: 0000-0003-0518-9212)

ASESOR:

Mgtr. Guevara Chinchayan, Robert Fabian (ORCID: 0000-0002-3579-3771)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial Y Productiva

HUARAZ – PERÚ

2019

Dedicatoria

Gracias a Dios por darme la salud y la prosperidad, gracias a mi familia por el incansable e incondicional apoyo y ánimo para el logro de mis objetivos en la universidad Cesar Vallejo y por permitir formar parte de la familia profesional y cumpliendo la meta deseada.

A la empresa Comunidad Campesina Ango Raju por haber permitido realizar la aplicación de este estudio y a los que participaron en el desarrollo de la investigación, con la información proporcionada para lograr con éxito la tesis.

Avalos, Avila

Agradecimiento

Expresar mi sincera gratitud a las personas y profesionales que me brindaron su apoyo para el desarrollo de mi investigación, resaltando lo siguiente:

A la empresa por permitir y brindarme la información necesaria de igual manera a cada colaborador que con mucho entusiasmo apoyan sin restricciones para que para culminar con éxito la tesis

Al Mgtr. Castañeda Sánchez Willy Alex, de igual manera al Mgtr. Guevara Chinchayan Robert Fabián, quienes con su aporte y conocimiento se pudo lograr que la investigación sea exitosa, asesorándome y guiándome en el desarrollo de la tesis, gracias por su paciencia y dedicación.

A los familiares por su apoyo incondicional y paciencia para desarrollarnos como profesionales en este logro de cada uno de los participantes.

A la Universidad Cesar Vallejo, a los docentes por brindarnos conocimientos que hoy en día hacen posible la conclusión de la investigación.

El autor


ACTA N°116 – 2019 -EII/UCV-CH

El Jurado encargado de evaluar la tesis denominada "APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD DE LA MAQUINARIA PESADA. EMPRESA COMUNIDAD CAMPESINA ANGO RAJU. HUARAZ, 2018", presentada por los AVILA DAVILA COSME ALEX y AVALOS MEDINA FERMIN reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por los estudiantes, otorgándoles el calificativo de:

NOTA: 17 (Número) Diecisiete (Letras).

Por lo tanto, los estudiantes aprueban por unanimidad

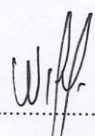
Huaraz, Sábado, 13 de Julio de 2019


.....
DR. FERNANDO VEGA HUINCHO

PRESIDENTE


.....
MS. GRACIA ISABEL GALARRETA OLIVEROS

SECRETARIO


.....
MGTR. WILLY ALEX CASTAÑEDA SÁNCHEZ

VOCAL

Declaratoria de autenticidad

Yo, Avalos Medina Fermin con DNI N° 18201494, y Avila Davila Cosme Alex con DNI N° 44476921, a efectos de cumplir con los artículos vigentes y modificados establecidas en la Resolución de Consejo Universitario N° 00200 – 2018/UCV. Y al reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, de la Facultad de Ingeniería, Escuela profesional de ingeniería industrial, manifestamos y declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaña a la investigación es fehaciente y autentica; así mismo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en el trabajo de investigación son originales, auténticas y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Huaraz, Julio del 2019.



Avalos Medina Fermin



Avila Davila Cosme Alex

Índice

Paginas preliminares	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Acta de aprobación.....	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I.INTRODUCCIÓN	1
II.MÉTODO	17
2.1.Tipo y diseño de investigación:.....	17
2.2.Operacionalización de variables:.....	19
2.3.Población, muestra y muestreo:.....	21
2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad:	21
2.5.Procesamiento:	23
2.6.Métodos de análisis de datos:	24
2.7.Aspectos éticos:.....	24
III.RESULTADOS	25
IV.DISCUSIÓN.....	51
V.CONCLUSIONES.....	56
VI.RECOMENDACIONES	58
REFERENCIAS	59
ANEXOS	62
Anexo 1: Matriz de consistencia	
Anexo 2: Instrumentos	

Anexo 3: Validez del instrumento

Anexo 4: Permiso de la institución donde aplico el estudio

Anexo 5: Plan de mantenimiento

Anexo 6: Base de datos

Anexo 7: Artículo científico

Anexo 8: Fotos de la empresa

RESUMEN

La investigación tiene por objetivo general: demostrar que el mantenimiento preventivo hará mejoras en la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019, considerada de tipo aplicada, presento un enfoque cuantitativo porque se basó en resultados estadísticos, de diseño experimental – pre experimental, se trabajó con una población de 3 máquinas, a los cuales se les aplico una ficha de observación para obtener resultados para el pre y pos test, llegando a concluir: La aplicación del mantenimiento preventivo influyó significativamente en el incremento de la confiabilidad dado que el valor T esperado arroja un valor de 2,919 y el valor T observado arroja un valor de 6.340 y al realizar la comparación de resultados se tiene que el T observado es superior al T esperado, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación afirmando que la aplicación del plan de mantenimiento preventivo mejora significativamente la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019. Además, por otro lado, el valor de la significancia es $\text{sig.} = 0.000$, ubicado por debajo del margen de error 0.05, afirmando que hay una mejora significativa. (Tabla 08 figura 08 p, 47).

Palabras clave: mantenimiento preventivo, confiabilidad, maquinaria pesada

ABSTRACT

The research has as its general objective: to demonstrate that preventive maintenance will improve the reliability of the heavy machinery of the Ango Raju peasant community company. Huaraz, 2019, considered of applied type, presented a quantitative approach because it was based on statistical results, of experimental design - pre experimental, we worked with a population of 3 machines, to which an observation form was applied to obtain results for the pre and post test, concluding: The application of preventive maintenance had a significant influence on the increase in reliability given that the expected T value shows a value of 2.919 and the observed T value shows a value of 6.340 and when performing the comparison of The results show that the observed T is higher than the expected T, so the null hypothesis is rejected and the research hypothesis is accepted stating that the application of the preventive maintenance plan significantly improves the reliability of the heavy machinery of the peasant community company Ango Raju. Huaraz, 2019. Furthermore, on the other hand, the value of significance is $\text{sig.} = 0.000$, located below the margin of error 0.05, affirming that there is a significant improvement. (Table 08 figure 08 p, 47).

Key words: preventive maintenance, reliability, heavy machinery

I. INTRODUCCIÓN

Empresa comunidad campesina Ango Raju. Es una empresa cuya maquinaria pesada sufre continuamente fallas y averías por no tener un adecuado por lo cual es importante el uso y aplicación del mantenimiento para prevenir fallas para así incrementar la confiabilidad de los equipos pesados. Aplicando constantemente acciones correctivas a sus equipos, ya que las paradas por fallas en los equipos se presentan en el instante en que se realiza una labor programada y demasiadas veces cuando se están ejecutando los trabajos cuando más se necesita de que el equipo se encuentre operativo o en emergencia, creando incertidumbre a la vez pérdidas en múltiples físicas así como económicos, tiempo y de producción. La empresa angoraju se encarga de realizar los trabajos de acarreo de desmonte y topsoil cuyo cliente principal es Antamina a quienes les ofrecen todo tipo de transporte. Es una empresa de movimiento de tierra con una flota de camiones y de excavadoras, es decir, trabaja bajo requerimientos y pedido del cliente, para lo cuales es necesario el funcionamiento óptimo de un conjunto de maquinaria pesada, aquellas son: Camiones volquete, cargador frontal, excavadoras de diferentes marcas y capacidades, etc. La mayoría de sus máquinas presentan muchas averías y fallas en sus componentes (Tren de rodamientos, sistema hidráulico y motor), y por este motivo necesitan ser reparadas en campo para que siga su funcionamiento normal dejando de producir dentro del horario programado de trabajo.

En este caso cuando alguna de las máquinas falla o se detiene, alarga la producción por horas a veces por días, muchas veces se tiene que forzar a la maquinaria a trabajar presentando las fallas y averías que son visualizados en el monitor advirtiéndolo al operador y al administrador de equipos que se encuentra en la central de monitoreo o desde un móvil mediante el GPS (visionlink), instalado en los equipos para monitorear el estado y funcionamiento de los mismos. De acuerdo a la falla y el nivel de advertencia que va del uno al tres, el cual el uno es leve, el dos es moderado y el tercero crítico. Si en este tercer nivel se continúa operando el equipo se producirían daños catastróficos en los sistemas de máquina. El que se tenga que detener una máquina, implica que esta deje de producir y ello conlleva a no cumplir sus metas programadas trazadas a mediano y a largo plazo y a incrementar la desconfianza con el cliente elevando su costo de mantenimiento, así mismo la empresa es penalizada por el contratante por la poca productividad al no cumplir sus metas presentes, puesto que se ocasiona pérdidas de tiempo por paradas no programadas a falta de una aplicación del mantenimiento preventivo, aumentando los costos innecesarios por reparación de equipos y

la contratación de equipos externos para tratar de llegar a la meta de producción, del mismo modo la empresa cuenta con el cronograma establecido de mantenimiento preventivo, sin embargo, éste no es cumplido. Comunidad campesina angú Raju no cuenta con personal capacitado que pueda realizar un mantenimiento programado a la maquinaria de la línea amarilla, así mismo la realidad problemática, en la realidad problemática actualmente el mantenimiento programado en las empresas es una de las estrategias muy competitiva de todas las compañías y ha logrado convertirse en una parte importante en la toma de mando y decisiones obteniendo un alto grado de satisfacción muy relevante en las empresas y los clientes que lo realizan, siendo los primeros en desarrollarse en el país de Estados Unidos y el país de Francia a la vez que le llamaban entrenamiento se cumplía con el ambiente y objetivo de prevenir de este modo poder tomar o coger la delantera a los deterioros originados por el continuo trabajo de los mecanismos, esta técnica fue aplicado a términos de la segunda guerra del mundo. Como ejemplo tenemos a estas dos empresas que después de realizar el mantenimiento preventivo mejoraron la rentabilidad de sus empresas y la confiabilidad en sus equipos.

En el extranjero Cedeño (2013), en Maturín Estado Monagas, Venezuela, asemejaron que la compañía Proamsa, realizaba de condición incorrecta la programación del manteniendo preventivo en todos sus periodos, siendo que muchas de las veces tuvo estanco de manufactura para poder realizar el mantenimiento correctivo, no obstante se planteó un plan de mejora para desarrollar el mantenimiento preventivo en todos sus periodos, lo cual garantiza un mejor trabajo de las máquinas permitiendo la descontar las fallas recurrentes que pudieran presentarse. Del mismo modo, Zegarra (2015), efectuó un documento relacionado de la tarea moderna del mantenimiento de equipos pesados. Esta empresa de exploración ofrece problemas identificados con buenas prácticas en ensayos de mantenimiento de hardware a través de una evaluación de los archivos de Disponibilidad Mecánica (DM) y Confiabilidad (R). Este informe hace referencia a las complejidades en la elección realizada por los encargados del hardware y que deben tomarse para decidir las tarifas de alquiler cuando deben considerarse numerosos factores, que son los gastos de reparación, obtención y productividad, del mismo modo algunos casos parecidos sucedieron en nuestro país con las empresas que se menciona, en la actualidad las compañías que emplean el mantenimiento para corregir errores en sus equipos, son las empresas que tienen gran demanda y decadencia en sus labores y otros justamente por lo que aplican este tipo de sustento, por este mismo motivo se recomienda un proyecto de mantenimiento preventivo

para acomodar sus labores de sostenimiento y de ese modo admitan tener un especial registro de sus equipos, (Rojas 2007 p. 30), menciona, que actualmente en sus equipos no existen planteamiento de mantenimiento preventivo por la cual suelen presentarse averías y paradas no programadas por lo que sufre grandes pérdidas, todo esto quiere decir que los mantenimientos preventivos deben ser a base de la confiabilidad que permitan disminuir las fallas funcionales de las maquinas del igual forma, (Camba, 2011, p. 3), todo esto se pudo conseguir por su gran capacidad en la aplicación de un mantenimiento preventivo y el conocimiento del trabajador que labora en la línea de su producción. La concientización y los entrenamientos fue el elemento más importante para llegar al punto más alto de producción. En el ámbito local en Ancash las empresas que tienen mayor inversión en mantenimiento preventivo son las dos (02) mineras más grandes que son Cía. Minera Antamina y Barrick Misquichilca (Pierina), quienes desarrollan dicha actividad considerando que la maquinaria no debe tener paradas no programadas para no perjudicar la producción y el desarrollo de sus actividades programadas, para lo cual las gerencias exigen los entrenamientos constantes a sus colaboradores y así optimizar los recursos en producción.

De igual forma en la zona de Huari en la comunidad de San Marcos se ubica la empresa Anjo Raju, esta compañía mencionada líneas arriba es la razón de estudio del proyecto ya que tiene problemas en las actividades del mantenimiento preventivo planeado y por el mismo modo paradas sin programar por la falta o escases de una aplicación de mantenimiento preventivo, personal no entrenado y competente en esta área, lo que implica que cuando falle una máquina se espera al personal externo que es el soporte técnico de la marca y por ende que mientras se realiza el procedimiento de ingreso a mina la excavadora se encuentra inoperativa, por este motivo consideramos que no se tiene la confiabilidad con el cliente que es la empresa minera Antamina, por este motivo está siempre sometido a sanciones por incumplir con su límite de tareas programadas mensualmente. En tal sentido que las paradas no programadas de la maquinaria pesada también tienen como consecuencia en cadena paradas de una flota de camiones acarreadores. El objetivo del estudio de investigación es preparar una planificación de mantenimiento preventivo planeado y así poder incrementar la confiabilidad de la maquinaria pesada.

La compañía comunidad campesina Ango Raju, del mismo modo, la investigación tiene por finalidad, optimizar el estado y la operatividad para ser más confiable a la vez que genere utilidades en beneficio de la compañía, del mismo modo que es preciso equilibrar la evaluación para poder aplicar las correcciones en las decisiones que influyan en este proceso de mantenimiento planeado. Como podemos ver en la superior del informe se muestra el punto uno (01) de la introducción con la realidad problemática de la compañía, justificando ya en este proyecto que está basado en la aplicación de un plan de mantenimiento planeado de este modo incrementar la fiabilidad del equipo pesado, ya que la compañía tiene diferentes tipos de máquinas tales como: excavadoras hidráulicas de diferentes marcas así como una flota de camiones de acarreo de bajo tonelaje, ya que su función principal de las excavadoras hidráulicas es realizar excavaciones de tierra y rocas las mismas que tienen que ser trasladadas por los camiones a puntos diferentes de acuerdo a la selección si es desmonte o algún otro tipo de material, en este proyecto de investigación nuestro objeto de estudio está basado en las tres (03) excavadoras Caterpillar 336 D2L.

Estas unidades de maquinaria trabajan en la zona de operaciones de la compañía minera Antamina ámbito de labores de la compañía, comunidad campesina Ango Raju ofrece sus servicios con maquinaria y equipos pesados tratando de contribuir con los trabajos y objetivos trazados con un programa planificado propuesto. Nuestro principal giro es el arrendamiento de máquinas pesadas para la minería y construcción. En la actualidad existimos como una compañía que alquila maquinaria a municipalidades e importantes empresas dedicadas a las minas del departamento y la región de sierra, nuestro principal mercado y más grande es la compañía minera Antamina dedicada a los trabajos de extracción de minerales a cielo abierto, por lo mismo son exigentes en sus patrones y manejo en su producción ya que desde el 2017 la empresa no llega al 85% de la producción requerida, lo que los lleva hacer altamente rigurosos con los colaboradores, así mismo vale mencionar que tenemos que ajustarnos a los métodos y costumbres de labores, la tesis de estudio permite tener conocimientos al detalle del rendimiento actual en que se encuentra la compañía Antamina, identificaremos las causas por la que se genera la disminución de la confiabilidad y operación correcta.

Aplicando el plan preventivo de mantenimiento planeado para así poder elevar la fiabilidad de la maquinaria pesada de nuestra compañía. También se muestra los trabajos previos

internacionales, nacionales, regionales y locales con la intencionalidad de encontrar las variables y dimensiones del tema, que se utilizó para poder crear las herramientas de operacionalización a la vez dando un sustento técnico al estudio realizado, simultáneamente en las teorías mostraremos los conceptos de este estudio de la variable independiente que es mantenimiento preventivo con sus dimensiones de igual forma la variable dependiente que es la confiabilidad y sus dimensiones de la maquinaria pesada. Aplicando la planeación del mantenimiento programado planeado en el estudio estratégico, conseguiremos aumentar la fiabilidad en la maquinaria pesada. Así como se necesita equilibrar estas limitaciones o elementos externos quienes perjudican directamente o indirectamente las resultantes de la fiabilidad de la maquinaria pesada. En los trabajos previos al estudio encontramos los antecedentes internacionales como:

Urrego (2017), en su estudio de diseño correlacional, trabajó con una población de todos los equipos de la empresa y con la misma muestra realizado en la ciudad de Bogotá Colombia tuvo como finalidad medir como el plan de mantenimiento preventivo realiza mejoras en los equipos de línea de perforación de la empresa cimentaciones de Colombia Ltda. Durante las 24 semanas de implantación del mantenimiento preventivo el tesista abordó los temas de sus variables como independiente y dependiente haciendo lo relacionar con sus indicadores para el equipo en referencia utilizando instrumentos como la recolección de datos de los documentos técnicos administrativos, la observación directa, check list, etc. La cual fue validada por juicio de expertos y documentos ya aprobados y utilizados por la empresa para mejorar el mantenimiento preventivo cuyo propósito fue de observar el comportamiento de las dimensiones con las que fue operacionalizada la variable: dimensión confiabilidad, dimensión disponibilidad y dimensión costos de mantenimiento, al finalizar el estudio se pudo comprobar que la variable independiente influyó significativamente en la mejora de acuerdo a las entrevistas realizadas al personal de mantenimiento, y teniendo en cuenta que el 70% de las paradas no programadas pudieron evitarse a través de rutinas de mantenimiento preventivo se determinó que los costos por mantenimiento pueden reducirse en un 32% anualmente con la implementación de plan propuesto.

así mismo, Rivera (2015), en su estudio de diseño correlacional de tipo experimental quien trabajo con un grupo de una flota de 08 equipos realizada en la ciudad de Santiago de Chile desarrollo un modelo de toma de decisiones para evaluar impactos en la disponibilidad,

mantenibilidad, confiabilidad y costos, durante 16 semanas de implantación el investigador abordó los temas de mantenimientos e impactos la cual fue aplicada a los 08 equipos que conformaron la muestra utilizando una lista de cotejo como analistas supervisores jefes de turno y los software SAP y PM que son instrumentos para procesar los datos lo cual son validadas por los usuarios anteriores cuyo propósito fue evaluar el comportamiento de las 03 dimensiones con las que se pudo operacionalizar las variables: dimensión de tiempo nominal, dimensión de tiempo disponible y dimensión de tiempo operativo al finalizar el estudio se pudo comprobar que en el desarrollado del estudio se pudo mencionar que se generó una solución de gestión en el ámbito del mantenimiento que permitió la posibilidad de descartar entre propuestas de mejora para eventos de falla, mediante un modelo que permite pre evaluar escenarios, la posibilidad de medir la gestión de un número determinado de tomadores de decisión de mantenimiento a través de la post evaluación de mejoras, cuando ellas ya se han ejecutado.

Del mismo modo Castillo (2016), en su estudio de diseño fue de tipo metodológico conocido también como el modelo clásico modelo tradicional o modelo lineal secuencial con un grupo de 3 equipos montacargas, de referencia realizada en la ciudad de Guayaquil desarrollando estrategias de los tres mantenimiento como es el preventivo, correctivo y registros de horometro, utilizando una lista de cotejo como instrumentos de recolección de datos como el check list, cuestionarios y bitácoras que fue validado por juicios de expertos cuyo propósito fue observar el comportamiento de las dimensiones en las que fue operacionalizada las variables: dimensión optimizar y dimensión programación al finalizar el estudio se pudo comprobar que la labor investigativa estableció que el proceso para la programación del mantenimiento de los montacargas, se realizaba en nueve pasos, y con el proceso a implementarse los pasos se reducen a cuatro, con lo cual se ahorra tiempo y trabajo, lo que repercute en agilidad y eficacia para la empresa, al realizar un análisis de la funcionalidad de los montacargas, se determinó que el procedimiento para realizar el mantenimiento preventivo generaba papelería y burocracia, con consiguiente pérdida de tiempo para la empresa.

De igual forma tenemos antecedentes nacionales como, Casachagua (2017), en su estudio de diseño pre experimental con tres grupos de referencia, realizada en la ciudad de Huancayo desarrollando estrategias de mantenimiento en las tres excavadoras Caterpillar

de la empresa Ecosem Smelter S.A. siendo su finalidad medir su grado de disponibilidad mecánica durante las 16 semanas de ejecución del plan de mantenimiento y estudio el investigador abordó los temas de propuesta de un plan de mantenimiento preventivo y disponibilidad mecánica con los equipos que conformaron la muestra y utilizando una lista de cotejo como el reporte de Check List pre – uso del operador, reportes diarios del operador, los reportes de control de equipo, reportes de inspección técnica de los equipos y reportes de estado situacional de los equipos para medir la disponibilidad mecánica y fue validada por tres juicios de expertos cuyo propósito fue observar el comportamiento de las dimensiones con las que se operacionaliza las variables: dimensión Tiempo total disponible, dimensión tiempo de mantenimiento programado, dimensión tiempo de mantenimiento correctivo y dimensión de tiempo de mantenimiento preventivo al finalizar el estudio se pudo comprobar que con la aplicación del RCM se logró superar la disponibilidad mecánica mínima de 81% de las excavadoras CAT 336, mejorando en un 9% llegando a 90% de la disponibilidad mecánica.

Gallardo (2017), en su estudio pre experimental descriptivo con grupo de referencia de 21 máquinas y una muestra de 10 máquinas seleccionadas realizada en la ciudad de Trujillo desarrollando estrategias de plan de mantenimiento preventivo durante las 20 semanas de ejecución de estudio el investigador abordó temas de los equipos comprendidos en la muestra utilizando una lista de cotejo como es la ficha de entrevista, ficha de observación y ficha de registro para medir en cuanto aumentan los indicadores operacionales y reducción de costos utilizando una lista de cotejo como instrumentos de recolección de datos para medir la mejora del plan de mantenimiento la cual fue validado por juicios de expertos cuyo propósito fue observar el comportamiento de las dos dimensiones con las que fue operacionalizada esta variable: dimensión de disponibilidad (%), dimensión de confiabilidad (%), dimensión de costo por mano de obra, dimensión de costo por repuestos y dimensión de costos por insumos. Al finalizar se pudo comprobar que En la evaluación de los indicadores de mantenimiento como la confiabilidad y disponibilidad en estado actual, se obtuvo que las maquinarias estuvieron en un rango de confiabilidad (76,55% a 94%) y disponibilidad (71.8% a 95%).

Así mismo Mamani (2016), en su estudio de tipo descriptivo y aplicativo con grupo de referencia de 20 equipos y una muestra de una excavadora seleccionada por la criticidad

realizada en la ciudad de Puno desarrollando estrategias en el plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para el sistema hidráulico durante las 24 semanas de ejecución de estudio el investigador abordó temas de mantenimiento centrado en la confiabilidad del equipo seleccionado utilizando una lista de cotejo como el reporte del check list y el análisis de criticidad para medir el nivel de confiabilidad la cual fue validada por juicios de expertos cuyo propósito fue evaluar el comportamiento de las dimensiones con la que fue operacionalizada esta variable: dimensión Tiempo de mantenimiento y dimensión Toma de decisiones, al finalizar el estudio se pudo comprobar que mediante el diseño e implementación del programa de mantenimiento centrado en la confiabilidad para los sistemas hidráulicos de la excavadora PC-350 LC8 incrementa 73% a 95% en confiabilidad disponibilidad y reduce los costos por mantenimiento. En S/.182,956.00 en un periodo de tres meses además del 73% de eficiencia y confiabilidad de la unidad se llega a obtener el 95% de eficiencia y confiabilidad reduciendo los costos en un 15% por mantenimientos en periodo de tres meses. Del mismo modo,

Castillo (2017), en su estudio de tipo experimental con grupo de referencia de una unidad de observación con la misma muestra realizada en la ciudad de Huamachuco desarrollando estrategias para prevenir los modos de falla que pueden afectar a la seguridad y para las Acciones “a falta de” que deban tomarse si no se puedan encontrar tareas sistemáticas apropiadas durante las 18 semanas de ejecución del estudio el investigador abordó temas del mantenimiento centrado en la confiabilidad utilizando una lista de cotejo todos los formatos, matrices, procedimientos, instructivos del sistema integrado de gestión del área de equipos de la empresa que fueron validados por juicio de expertos cuyo propósito fue evaluar el comportamiento de las variable: dimensión tiempo disponible, dimensión tiempo de mantenimiento programado y dimensión tiempo de mantenimiento correctivo al finalizar el estudio se pudo comprobar que con la aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad se superó el target mínimo de 85% de la disponibilidad mecánica del camión volquete volvo FMX-440. Mejorando 14.86% la disponibilidad mecánica, promedio máximo antes de la aplicación del RCM (78.45%) con respecto al promedio mínimo después de la aplicación del RCM (93.31%).

De igual forma en el medio local Amado A y Campos Y (2018), en su estudio fue no experimental-Descriptiva-Transversal y de tipo aplicada con un grupo de observación fue de

10 excavadoras y una muestra de 1 excavadora Cat. Realizada en la ciudad de Huaraz desarrollando estrategias para planificar el mantenimiento preventivo ya si incrementar la confiabilidad durante las 20 semanas de duración del estudio el investigador abordó temas en la confiabilidad utilizando una lista de cotejos tales como informe técnico, análisis de criticidad, reporte de fiabilidad y reporte de mantenibilidad los mismos que fueron validados por juicio de expertos cuyo propósito es evaluar el comportamiento de las variables: dimensión diagnóstico, dimensión criticidad, dimensión mantenibilidad y dimensión fiabilidad, al finalizar el estudio se pudo demostrar que el incremento de la confiabilidad de la excavadora CAT-336D2L mediante los cálculos de (TPRF) y (TPREF), donde la media de confiabilidad después de implementar el plan de mantenimiento preventivo incrementó a 94.5%, que significa buena confiabilidad de acuerdo a las especificaciones técnicas de la excavadora CAT- 336D2L.

Del mismo modo, en las Teorías identificadas con el tema, los creadores o autores elegidos para este estudio propusieron estas caracterizaciones: Según Mora (2009), demuestra que la capacidad fundamental de mantenimiento es mantener la operatividad del equipo y la gran condición ideal de las máquinas. a través de la entrada del paso en las etapas. Bajo este razonamiento, puede comprender la mejora de la zona de soporte moviendo los diversos períodos, según las necesidades de los individuos invertidos, que son cada una de esas condiciones u organizaciones de procedimientos o administraciones, que crean mercancía genuina o sustancial utilizando estas ventajas para producirlos (p. 2). Además, según Moubray (2004), desde la perspectiva del diseño, los componentes que hacen la administración del recurso físico. Debe mantenerse y, de vez en cuando, también podría ser importante ajustarlo. El soporte de los datos es un procedimiento que se utiliza con el objetivo de que se pueda utilizar muy bien para garantizar que proceda cualquier recurso físico que sus clientes necesiten en su entorno de trabajo genuino. (pp. 6-7). Según Pérez (2007), El mantenimiento del equipo es un punto de vista focal para lograr la generación más extrema. En ese sentido, una parada prolongada provocada por la consecuencia de una máquina básica puede influir en la generación de toda la planta durante las horas (incluso días) y con esto el gasto de la oportunidad. En realidad, en un mercado en declive, la creación es progresivamente más flexible; No neutraliza el reloj y una desilusión causa menos desgracias. Posteriormente, la productividad con la que se completa el mantenimiento es significativamente menos pertinente (p. 7).

El tipo de mantenimiento que dependía de Tecsup (2013), con el libro First Unit Maintenance que hace referencia a los tipos que lo acompañan: el mantenimiento preventivo se llama además "ayuda compuesta", se realiza antes de que ocurra una falla o falla y se termina bajo condiciones controladas sin la proximidad de ningún error en la carcasa. Se termina dependiendo de la experiencia y la aptitud del personal a cargo, que son responsables de resolver el momento central para hacer esta técnica, el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales específicos. Tiene las características que lo acompañan: se termina cuando no se transporta, por lo que abusa de las horas inactivas de la planta. Se lleva a cabo después de un programa recientemente aclarado que presenta la estrategia a seguir y las actividades para terminar, con el objetivo definitivo de tener dispositivos imprescindibles y piezas adicionales "cerca". Tiene una fecha acordada, a pesar de un tiempo inicial y fructífero reconfigurado y afirmado por el peso de la asociación.

Se prepara para una región en particular y ciertos equipos expresamente. Independientemente de la forma en que también puede hacer una sinopsis de la medida significativa de fragmentos de plantas. Permite a la asociación tener una reserva separada por todos los equipos, al igual que la posibilidad de actualizar la información específica del hardware. Permite tener un acuerdo monetario confirmado por la solicitud. Mantenimiento restaurativo Este mantenimiento también se llama "soporte de reacción", ocurre después de que ocurre una falla o falla, es decir, posiblemente actuará cuando ocurra un error en la carcasa. Para esta circunstancia, si no se produce un error, el soporte no será legítimo, por lo que debería sufrir hasta el punto en que el daño rebota al tomar extensiones restaurativas de errores. Esta ayuda transmite la marcha con resultados: no se acomoda en la metodología de la edad, disminuyendo los largos tramos de trabajo del equipo, afectando la cadena lucrativa, es decir, los ciclos de creación posteriores se dejarán sin tomar ningún tipo de acción para la modificación de la etapa anterior, exhibe los gastos de las partes fijas y extra improvisadas, por lo que la verdad mostrará que, debido a la no aparición de recursos relacionados con el dinero, las partes adicionales no se pueden adquirir en el momento ideal, ya que no es normal que la estructura esté fuera de lugar movimiento. No es asombroso.

Según Mora (2009), la organización se relaciona con la asociación de asociaciones, asociada con una estructura social específica cuyo límite principal es hacer artículos u organizaciones que se agreguen para elevar el estilo de vida de la humanidad. En el mantenimiento, es esencial ver los puntos de vista clave: orientación y movimiento. La asociación alude a la organización de productos, su administración y control. Mientras que el segundo es el reconocimiento físico de la ventaja de mantenimiento (p.36). Para esta selección de las dimensiones se basó en Mora (2009), con el libro Organización y control de mantenimiento que especifica las medidas que lo acompañan: Él dice que el límite principal del mantenimiento preventivo es conocer la condición actual del hardware, a través de los registros de control realizados en cada uno de ellos y en un esfuerzo conjunto con la programación y el lugar de trabajo, para hacer la tarea preventiva como la mayor suerte. En un movimiento de ejercicios metódicos que se ve que arreglan o desplazan los segmentos sujetos a desgaste. El respaldo preventivo se puede describir de dos maneras diferentes, una que depende del cronograma, es decir, en la repetición de la evaluación, y la segunda sujeta a la condición de desgaste (o condición del estado llamado) encontrada en la última enmienda.

Los dos sistemas permiten configurar con anticipación el examen que se realiza en el aparejo o la máquina (p. 429), cada vez que es crítico estructurar una experiencia comercial, es básico considerar y pensar en los gastos de mantener el ritmo. Nuestras circunstancias favorables buscando una condición mejor que la media y un punto operativo más alejado. Esto se delega en "costos de soporte", y el logro o la frustración de una asociación dependen de su organización genuina. En el momento en que tengamos un poco de margen de maniobra, por ejemplo, un vehículo o equipo, debemos considerar los costos de mantenimiento identificados con tenerlo y trabajarlo, como lo indica la Enciclopedia Investopedia. Si estos costos son innecesariamente costosos, puede ser un plan brillante considerar diversos resultados potenciales, por ejemplo, el alquiler. También debemos recordar que numerosos visionarios de negocios no piensan en estos costos como una teoría, sino más bien como un peso del que intentan mantenerse alejados. Siendo este terrible estado mental. Los gastos de refuerzo no deben mantenerse de una manera vital. Es concebible disminuirlos con una evaluación cautelosa de los datos de la asociación. Por ejemplo, en una planta de fabricación de vehículos movidos, el soporte deja de hablar en algún lugar dentro del alcance del 10% y 15% del tiempo de trabajo persuasivo. En cualquier

caso, con un plan de juego de ayuda restaurativa aceptable, tiende a reducirse mucho en algún lugar dentro del alcance del 2% y el 5%, lo que crea enormes ganancias de productividad. En el libro "Mantenimiento. Organización, ejecución y control", Alberto Mora menciona que en caso de que se permita realizar los modelos y costos de mantenimiento: Directos: se identifican con los registros, actualizaciones, controles y arreglos requeridos por el gadgets de la asociación. Por lo tanto, son pequeños en la medida en que los dispositivos están en mejores condiciones. Indirectos: se relacionan con las evaluaciones, revisiones, controles y cursos de acción requeridos por el grupo de la asociación. En este sentido, son más pequeños en la medida en que el equipo está en mejores condiciones. Costos generales: aquellos que no pueden asociarse explícitamente con una técnica expresa de la asociación. Esta es la condición, por ejemplo, de los costos a los que alude un taller, o el punto de confinamiento de las piezas adicionales. Para esta circunstancia, es prudente asignar estos costos para determinar qué estrategias y equipos necesitan más ayuda (evaluados en horas de trabajo). Gastos de tiempo perdido: son los gastos adquiridos por la falla de un equipo, la pérdida de suficiencia, la creación se detiene, los aplazamientos en el cumplimiento de la transmisión de un medio de vida, etc.

A pesar del hecho de que prever los costos de mantenimiento no es un empleo fundamental, ya que propone visualizar eventos futuros, ya que esto tiene una importancia alucinante. La asociación genuina puede crear activos de riesgo básicos para una asociación, lo que se convierte en ventajas más notables (pp. 467-468). Según lo indicado por Mora (2009), La calidad inquebrantable está sólidamente relacionada con la idea de un artículo y se observa regularmente como un fragmento del mismo. La calidad se describe emocionalmente como la idea de consistencia con respecto a los requisitos del cliente para una cosa. La calidad inquebrantable depende del grado en que el componente sigue funcionando después de comenzar el recado. Una naturaleza baja del artículo deriva en una disminución de su calidad inquebrantable. (p.95). Según lo indicado por Acuña (2003), La posibilidad de una calidad inquebrantable, al igual que otras metodologías de calidad y lucro, comenzó en la Segunda Guerra Mundial, a la luz de la forma en que en ese momento era un objetivo fundamental para lograr una alta calidad inquebrantable con material de guerra con un objetivo definitivo de limitar la probabilidad de que se pierda cualquier equipo. Este pensamiento ha sido inequívocamente refinado últimamente.

Para completar un territorio básico de investigación que consolide una amplia variedad de pensamientos lógicos y objetivos. Además, se dice que la calidad inquebrantable es la probabilidad de que una unidad de artículo funcione de una manera que cumpla con su capacidad para un período de tiempo acordado y en las condiciones demostradas recientemente (p.16). Según lo indicado por Arata (2013), Este problema tiene su respuesta en la utilización de dispositivos de Ingeniería de Confiabilidad, que permiten procesar de manera sólida y marcada la probabilidad de que la estructura beneficiosa no funcione, debido a ejercicios operativos o de refuerzo, con el objetivo de establecer un trabajo compensado que permite reorganizar las técnicas al examinar su calidad inquebrantable operativa con el objetivo definitivo de evaluar el verdadero ajuste relacionado con el dinero de una alteración en la estrategia de observación u otro movimiento teórico (p.36). Según Arata (2013), La hipótesis de confiabilidad es el instrumento para anticipar la conducta operativa, ya que permite establecer los mejores arreglos tanto en el grado de mejora de la tarea como durante la actividad de la misma. Para decirlo claramente, el objetivo es limitar el gasto general de una actividad mecánica durante todo el ciclo de vida. (p. 48).

Así mismo Mora (2009), La accesibilidad es la conexión entre el tiempo utilizable para crear y el tiempo personal general. Para determinarlo, es importante obtener el tiempo útil, por ejemplo, restando entre el tiempo total, la oportunidad ideal para paradas de mantenimiento arregladas y la oportunidad ideal para paradas no programadas. Cuando se obtiene, el resultado queda aislado por el tiempo total del período evaluado (p. 67). Como lo indica González (2012), en sinopsis, está vinculado con la búsqueda de la mejora de fiabilidad intercediendo solo en aquellos componentes que son exactos, y justo cuando sea esencial y veremos que de manera similar, lo que marca la diferencia para ellos es tener accesible el beneficio que necesitan utilizar. Aparece la idea de accesibilidad. El cliente de nuestro soporte puede querer que se haga referencia a la ventaja operativa cuando la va a utilizar: conversacionalmente, se conoce la articulación "tenerla al 100%" Deberíamos discutirlo desde dos premisas iniciales. El cliente necesita tenerlo preparado y operativo cuando lo va a utilizar. A esto le llamamos accesibilidad operativa, pero debe tener en cuenta el mejor funcionamiento posible de los marcos y los gastos ocasionados por la reparación de las decepciones del equipo primario que son excesivas, o en aquellas ocasiones en que la planta u organización de procesamiento no lo hace. t crear, por así decirlo. Estamos discutiendo accesibilidad especializada (p. 90).

En el mismo libro Mora (2009), El alcance de la naturaleza firme de una reunión es la repetición con la que ocurren las frustraciones. En el caso de que no exista, el equipo es 100% sólido, si la repetición es baja, la convicción del equipo es aún importante, en caso de que sea alto, el hardware no es confiable. La calidad inquebrantable se describe por la probabilidad de que una reunión practique las habilidades de manera satisfactoria en un tiempo inequívoco y bajo las condiciones normales de trabajo, características y naturales para las cuales está organizada. (página 67). Según lo indicado por Arata (2013), En esta condición, un sistema que logra la importancia del negocio es la confiabilidad operativa. Esto se describe por la capacidad de la asociación para avanzar, a través de técnicas, avances y personas, con su inspiración dentro de los propósitos de corte de la estructura y las condiciones de trabajo. La confiabilidad operativa considera un movimiento de tipos de mejoras consistentes que combinan intencionalmente instrumentos sintomáticos, formas de pensar de evaluación y nuevos avances para defender los negocios, la junta, la asociación, la ejecución y el control, identificados con la edad, el suministro y el respaldo. En la actualidad. La calidad inquebrantable operacional considera un movimiento de tipos de mejora constante que combina a propósito instrumentos sintomáticos, métodos de evaluación de razonamiento y nuevos avances para legitimar los negocios, la junta, la asociación, la ejecución y el control, identificados con la edad, el suministro y el respaldo. En la actualidad. La confiabilidad operativa tiene cinco Tomahawk que deben considerarse y en qué desarrollo debe presentarse, en caso de que necesite realizar un largo viaje a través del tablero con resultados ordinarios y según lo acordado. Estos Tomahawks son:

La confianza humana, que está relacionada con la incorporación, el deber y las aptitudes que las personas tienen con las actividades que deben realizar y la estructura progresiva para llevarlas a cabo; el sentido común de los puntos focales relacionados con el marco, la idoneidad del mantenimiento del equipo y su ayuda vital; la naturaleza inquebrantable de las ventajas, que aparece a través del plan de equipamiento y su prosperidad operativa; La naturaleza inquebrantable de la estrategia, que se identifica con la armonía entre el método y los sistemas utilizados para trabajar en los lugares de trabajo, como lo demuestran las condiciones para las que fueron organizados y arreglados, por fin, la calidad inquebrantable de los arreglos, que sugiere la coordinación entre las diferentes estrategias o unidades interiores, con el último objetivo de garantizar el suministro en cuanto a cantidad, calidad, oportunidad y costo a través de métodos de diseño que promueven la coordinación de

entrada y autorización, cuando corresponda, para administradores, parias, la asociación hábil de los entendimientos y el examen de la oferta (p. 35).

Después de revisar varias investigaciones teóricas nos expresamos y realizamos la siguiente pregunta, para el problema general. ¿De qué manera se puede mejorar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju Huaraz, 2019 a través de la aplicación del mantenimiento preventivo? Del mismo modo para los los problemas específicos. ¿Cuál es el análisis de la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju Huaraz, 2019, antes de aplicar el mantenimiento preventivo? Y ¿Cuál es el análisis de la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju Huaraz, 2019, después de aplicar el mantenimiento preventivo?

Para la justificación de la investigación, tenemos la justificación social donde la investigación es importante para la organización, la red de trabajadores de Ango Raju, con la organización de un mantenimiento preventivo organizado, puede construir la calidad inquebrantable de los equipos. Beneficiando financieramente a la organización y sus representantes que son los trabajadores, generalmente de la misma ciudad, mejorando su forma de vida. Con los pies en la tierra Justificación practica obtener un equipo pesado en condiciones confiables para mantener la calidad y accesibilidad para cuando sea necesario. Dado que la no organización del soporte preventivo planificado hace que el hardware y el equipo hagan paradas no programadas de esta manera, influyen en la generación. Tener una organización suficiente del mantenimiento preventivo planificado anticiparía paradas imprevistas al expandir la calidad inquebrantable del equipo en sus ejercicios reservados.

Justificación metodológica, esta justificación nos permite descubrir los instrumentos, por ejemplo, la lista de verificación, la hoja especializada, la hoja de estudio y la posición del informe del historial diario de cambios, nos permite ver las decepciones como listas para dar una respuesta y de esta manera crear importantes fondos de inversión que beneficiaron a la organización, también cómo disminuir el ciclo de paradas no programadas y, en este sentido, expandirán su generación de mes a mes al tiempo que aumentan las consultas futuras y los investigadores principales. Lo que es más, la justificación teórica encontramos

nuevamente defensa hipotética. Esta justificación también se completará como trabajo pasado para futuras investigaciones.

Por lo que respecta a la hipótesis general queremos empezar diciendo que existen dos tipos: Hipótesis inferencial (H_i): La aplicación del plan de mantenimiento preventivo mejora significativamente la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019. Además, la hipótesis Nula (H_0): La aplicación del plan de mantenimiento preventivo no mejora la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019.

Del mismo modo tenemos las hipótesis específicas como las que se detallan a continuación. H_{1i} : La confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019 es baja antes de aplicar el mantenimiento preventivo. H_{10} : La confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019 es alta antes de aplicar el mantenimiento preventivo.

H_{2i} : La confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019 es alta después de aplicar el mantenimiento preventivo. H_{20} : La confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019 es baja después de aplicar el mantenimiento preventivo.

De forma semejante tenemos nuestro objetivo general demostrar que el mantenimiento preventivo hará mejoras en la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019. Así como objetivos específicos que son: Diagnosticar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019, antes de aplicar el mantenimiento preventivo. Además, Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019. A su vez implantar el plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019. Y por último Evaluar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de Estudio:

Según el libro de Lozada (2014), argumenta que la investigación implementada busca la tecnología de experiencia con utilidad directa para las dificultades de la humanidad o el sector efectivo. Esto se basa básicamente en los descubrimientos científicos de los estudios fundamentales, manejando la manera de vincular idea y producto. La investigación proporciona una imaginación y profecía acerca de las gestiones a seguir dentro del desarrollo de la investigación aplicada, la importancia de la cooperación entre el colegio y la empresa en la técnica de transferencia de generación, además de los aspectos relacionados con la protección de la propiedad intelectual en el país, curso de este periodo, procedimiento (p 34).

Diseño de investigación:

Según el libro de metodología de la investigación científica, la sexta versión dice que el diseño de los estudios es experimental. La prueba de período de tiempo tiene al menos dos significados, uno popular y otro específico. La moda se refiere a "elegir o llevar a cabo una moción" después de lo cual examinar los resultados (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 121), al igual que Creswell (2009), llama a los experimentos como investigación de intervención, debido al hecho de que un investigador genera. Un escenario para intentar dar una explicación de cómo influye en las personas que participan en él en comparación con las personas que no lo hacen. Es viable experimentar con seres humanos, seres vivos y objetos seguros (p.121). Los experimentos manejan remedios, estímulos, impactos o intervenciones (denominadas variables no sesgadas) para observar sus consecuencias sobre otras variables (las estructuradas) en un escenario de manipulación.

Esquema de investigación experimental - pre experimental esquema de un solo grupo cuyo nivel de registro es pequeño. Universalmente es ventajoso como una primera aproximación al inconveniente de indagación encima de la realidad, En ciertas ocasiones los esquemas pre experimentales se usan como estudios exploratorios, pero sus consecuencias deben prestar atención y con mucha cautela (p.137).

Esquema:

$$G: \quad O_{Y1} \quad x \quad O_{Y2}$$

Dónde:

G: Maquinaria pesada Comunidad Campesina Ango Raju

O_{Y1}: Confiabilidad (Fase de diagnóstico)

O_{Y2}: Confiabilidad inmediatamente de emplear la manutención preventiva
(Fase evaluativa)

X: Técnica de mantenimiento preventivo

2.2. Operacionalización de variables:

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
MANTEIMIENTO PREVENTIVO (Variable independiente)	El mantenimiento preventivo (X): según Mora (2009), nos dice que la primordial causa del mantenimiento es mantener la operatividad de los aparatos y el buen momento óptimo de los aparatos a través del paso del tiempo. Bajo esta deducción se puede entender el perfeccionamiento del area de mantenimiento al traspasar las distintas épocas, conforme con las necesidades de los interesados, que son todas aquellas dependencias o compañías de procesos o servicios, que generan bienes reales o palpables mediante la utilización de estos activos para producirlos (p.2).	El mantenimiento preventivo es la aplicación de la programación diseñada para la ejecución periódica controlando el cumplimiento del plan trazado diagnosticando con análisis exactos para poder realizar así la reducción de los costos de mantenimiento por paradas no programadas y no generar pérdidas en la producción del equipo.	D1: Diagnostico	*Análisis de la máquina.	Como no se evalúa la variable independiente no requiere una escala de medición.
				*Número de fallas de la máquina.	
				*Cantidad de fallas por sistemas.	
			D2: Diseñar	*Mantenimiento preventivo de 250 horas.	
				*Mantenimiento preventivo de 500 horas.	
			D3: Implantar	*Mantenimiento realizado.	
				*Orden de trabajo.	
				*Proceso.	
			D4: Evaluar	*Análisis de la máquina.	
				*Fallas de la máquina.	
			D5: Control	*Lubricación.	
				*Engrase.	
				*Aceite.	
				*Dar cumplimiento.	

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
CONFIABILIDAD (Variable dependiente)	La confiabilidad (Y): Según Mora (2009), dice que la confiabilidad está firmemente identificada con la naturaleza de un artículo y con frecuencia se la ve como un segmento de ella. La calidad se caracteriza subjetivamente como la naturaleza del cumplimiento en cuanto a los requisitos previos de los clientes de un artículo. La calidad inquebrantable está interesada en la medida en que el elemento continúa trabajando después de comenzar la tarea. Así mismo una baja en la producción del equipo conlleva a la reducción en su confiabilidad.	Cuando se realiza el mantenimiento preventivo al equipo y cumple con desarrollar sus actividades con las horas programadas normal, podemos decir que tenemos un equipo con la confiabilidad deseada y disponible para cuando el equipo sea requerido en cualquier momento, lo cual siempre dependerá de los tiempos que se realicen sus reparaciones.	d1: Disponibilidad	*Horas totales de operación	Razón
				*Horas de parada	
				*Número de fallas	
			d2: Confiabilidad operacional	*tiempo medio entre falla	
				*Tiempo medio entre reparaciones	

2.3. Población, muestra y muestreo:

Población Censal

El universo de población o enumeración es la disposición de todos los casos que coinciden con ciertas determinaciones (Hernández, Fernández y Baptista 2014). La población fue creada por tres excavadoras de la marca Caterpillar de la organización de la red de trabajadores Ango Raju, punto por punto en la tabla adjunta:

Tabla 1.

Se muestran los equipos que conformaran la muestra de estudio.

Equipos	Cantidad
Exc. N/S: LAM00345 N° 506	1
Exc. N/S: LAM00346 N° 507	1
Exc. N/S: LAM00349 N° 508	1
Total	3

Fuente: Empresa comunidad campesina Ango Raju

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad:

Técnicas:

La técnica es un mecanismo que se maneja en la investigación, en la cual se utilizó la observación, el cual es un proceso donde el investigador recoge datos.

Instrumentos de recolección de datos:

En el examen, el instrumento que se utilizó para el surtido de información es la estructura de percepción, que se considera como una estructura con clases específicas según la información encontrada para la confiabilidad de la variable necesitada, a partir de la cual se crearon dependiendo de sus marcadores, identificándose con Las mediciones y la variable de exploración, de manera similar, los instrumentos de surtido de información tienen alternativas dicotómicas con dispositivos para cuantificar, por lo que pueden medir y obtener resultados reales. Para esta utilización de los instrumentos para la prueba de exploración, se experimentará un procedimiento de legitimidad y calidad inquebrantable.

Los instrumentos utilizados para el surtido de información son tres, de los cuales el primero es el Formato de lista de verificación de equipos, que se ejecutó en la organización de la red de trabajadores de Ango Raju en las oficinas de Antamina donde trabaja su equipo, donde se refleja las imperfecciones y percepciones de que el equipo tiene para armazones y sub armazones que son el motor acompañante, el armazón de admisión y humos, el armazón de combustible, el armazón de grasa, el armazón de enfriamiento, el armazón eléctrico, el armazón accionado por agua, el tren de control, el armazón de cojinetes y el alojamiento del administrador y se actualiza, donde se carga con datos del administrador de movimientos en las áreas de OK que es excelente, RE que tiene la intención de administrar, M donde muestra que un marco o subsistema es insuficiente o en mal estado, FS informa que un marco, subsistema o segmento está fuera de administración, dijo la posición se realiza cuando finaliza el movimiento de trabajo, si surgiera la posibilidad de introducir alguna peculiaridad durante el trabajo se notará en la zona de percepciones, ya que es un arreglo físico y será accesible para todos los administradores.

El segundo instrumento que se utilizó para el surtido de información es el puesto de Indicadores de rendimiento que se utilizó en la organización de la red de trabajadores de Ango Raju, planificada para permitir el examen individual de la exposición de cada una de las excavadoras, como el nivel de accesibilidad mecánica, mecánica. Accesibilidad en la actividad, y el valioso nivel de presentación y confiabilidad del equipo, y está descifrado por la leyenda para comprender las condiciones que lo acompañan. Donde, DM es accesibilidad mecánica, actividad de accesibilidad mecánica DM OP, INSP implica evaluación en el cambio de movimiento, MTP que muestra mantenimiento preventivo, MCP demuestra soporte preventivo planificado, MCN que es soporte restaurador no programado, ACC que implica un accidente en el marco de la ruta, trabajo de soldadura, trabajo de soldadura en exclusiva y de manera similar tenemos F OPER que demuestra la ausencia de administrador.

$$DM = \frac{H \text{ TOTAL} - (INSP + MTP + MCP + MCN)}{H \text{ TOTAL}}$$

$$DM \text{ OP} = \frac{H \text{ TOTAL} - (INSP + MTP + MCP + MCN + ACC + F \text{ OPER})}{H \text{ TOTAL}}$$

$$\%UTIL = \frac{HORAS DE OPERACIÓN}{HORAS PROGRAMADAS - HORAS INTERVENCIÓN}$$

El tercer instrumento que se utilizó para el surtido de información es el grupo de consistencia mensual para el aceite de excavadoras y que se utilizó en la organización de la red de trabajadores de Ango Raju, satisface la capacidad de controlar la consistencia de grasa obligatoria de los veinticuatro puntos que cada aparato, logrando una estimación satisfactoria de 100% de consistencia de manera consistente.

Validez del Instrumento:

Legitimidad a través del juicio maestro. Es un procedimiento que se realizó en un examen para verificar que el instrumento de surtido de información que se utilizó tiene la seguridad y claridad para ser aplicado a la prueba de investigación, por esta razón se utilizó el juicio de 3 profesionales con un nivel académico de diseñador mecánico. , a quienes se les dio el marco de aprobación y encuestaron la redacción correcta de las cosas, una relación que mantienen con los marcadores, las mediciones y la variable de investigación.

Confiabilidad del Instrumento:

2.5. La calidad inquebrantable del instrumento es el segundo paso que se completa después de la aprobación y cuyo objetivo es evaluar si el instrumento es sólido o necesita modificaciones de sustancia, realizado por métodos para una prueba medible llamada Alfa de Cronbach, para mostrar alternativas de reacciones políticas. , para esto dependía de la utilización de 3 hardware que no son parte de la prueba de examen, para adquirir el nivel de confiabilidad a través de Alfa de Cronbach esto a través de los proyectos actuales que son, SPS. v. 25.0 o Excel 2016.

2.6.Procesamiento:

Para la preparación de datos, el instrumento de surtido de información se utilizó en dos etapas, la primera para determinar la circunstancia de flujo y reflujo de un aparato abrumador, después de lo cual se hace un acuerdo preventivo para mejorar la confiabilidad, para luego evaluar los resultados en a raíz de la aplicación del plan de mejora, presentando

resultados objetivos que dan resultados a cada uno de los objetivos propuestos en la exploración.

2.7. Métodos de análisis de datos:

Para la preparación de datos, el instrumento de surtido de información se utilizó en dos etapas, la primera para determinar la circunstancia de flujo y reflujo de un aparato abrumador, después de lo cual se hace un acuerdo preventivo para mejorar la confiabilidad, para luego evaluar los resultados en raíz de la aplicación del plan de mejora, presentando resultados objetivos que dan resultados a cada uno de los objetivos propuestos en la exploración

Hernández (2012), además, se utilizaron mediciones inferenciales, en las cuales se utilizó la técnica T Student para evaluar la teoría del examen y decidir si el plan de mejora tuvo un impacto positivo o negativo. (p.83).

2.8. Aspectos éticos:

La organización de la red de trabajadores Ango Raju autorizo a los estudiantes para que puedan realizar un estudio de esta empresa de exploración para completar la investigación del uso de un mantenimiento preventivo acordado con la intención de construir la calidad inquebrantable de las máquinas sustanciales que existen en la organización resolviendo permitir todos los datos que son importantes para el logro y el destino de las reuniones requeridas debido a que este examen es consistente con la disposición actual considerada en la guía de grados y grados del lugar de estudios, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, en consecuencia todos los datos utilizados en el examen está apropiadamente referido y resumido por indicadores universales ISO 690 y todo lo que se distribuye en esta empresa es válido. Del mismo modo, espero las revisiones que podrían suceder y compararlas con el error automático, en los informes compuestos, ya que los datos contribuyeron con lo que presento al arreglo dado por los estándares académicos dados por el lugar de los estudios.

III. RESULTADOS

Para procesar la información de los resultados se utilizó, la estadística descriptiva organizando la información en tablas y figuras de frecuencia, para responder a cada objetivo propuesto. Para realizar la prueba de hipótesis se utilizó la estadística inferencial, dentro de ello el método de T Student, para determinar la confiabilidad de la maquinaria pesada.

Resultados para el objetivo específico 1: Diagnosticar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019, antes de aplicar el mantenimiento preventivo.

Tabla 2.

Frecuencia del diagnóstico de la confiabilidad de la maquina 506 antes de aplicar el mantenimiento preventivo.

Año	Mes	Horas de parada	N° de paradas	N° de fallas	% de fallas	Horas de trabajo	Horas programadas	Confiabilidad
2017	Oct-17	2715	1	4	4.1%	365.00	480.00	76.0%
	nov-17	2800 - 3770	2	4	4.1%	348.00	480.00	72.5%
2018	ene-18	4727	1	3	3.1%	352.00	480.00	73.3%
	feb-18	5027 -5339	2	7	7.1%	350.00	480.00	72.9%
	mar-18	5535	1	5	5.1%	366.00	480.00	76.3%
	abr-18	5850 - 5990	3	8	8.2%	325.00	480.00	67.7%
	may-18	6401 - 6705	3	6	6.1%	330.00	480.00	68.8%
	jun-18	6982 - 7014	2	3	3.1%	346.00	480.00	72.1%
	jul-18	7262 - 7498	3	9	9.2%	322.00	480.00	67.1%
	ago-18	7610 - 7777	4	4	4.1%	342.00	480.00	71.3%
	sep-18	7841 - 8043	4	7	7.1%	330.00	480.00	68.8%
	oct-18	8099 - 8235	3	9	9.2%	321.00	480.00	66.9%
	nov-18	8363 - 8508	4	6	6.1%	331.00	480.00	69.0%
	dic-18	8552 - 8732	3	8	8.2%	324.00	480.00	67.5%
2019	ene-19	8813 - 9028	6	7	7.1%	328.00	480.00	68.3%
	feb-19	9127 - 9298	3	8	8.2%	326.00	480.00	67.9%
		Total	45	98	100%			70%

Fuente: Reporte de fallas de la maquina pesada

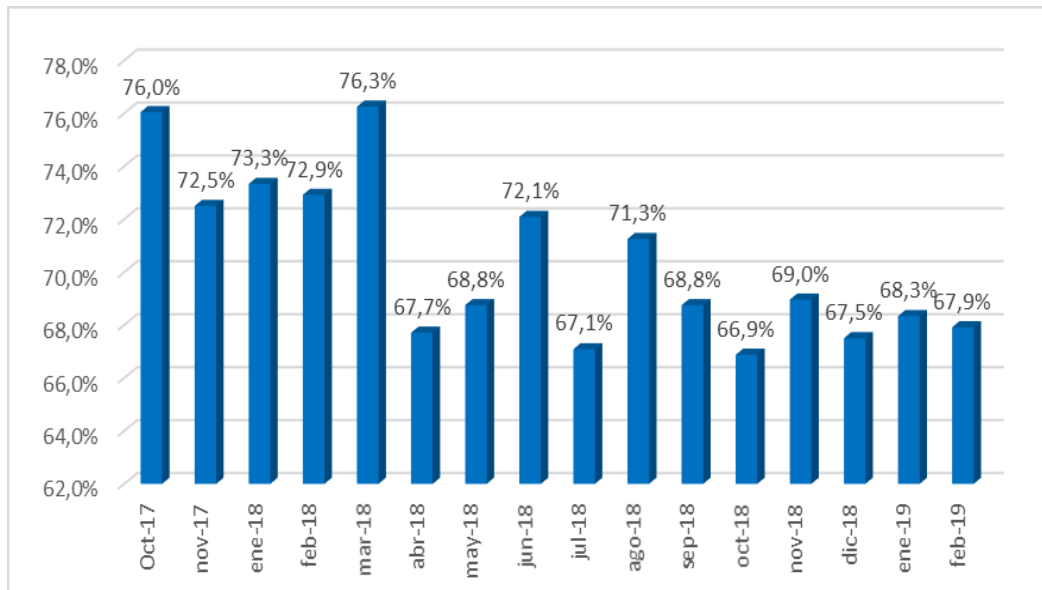


Figura 1.

Barra del diagnóstico de la confiabilidad de la maquina 506 antes de aplicar el mantenimiento preventivo.

Interpretación:

Al analizar la tabla 2 y la figura 1 se puede decir que la maquina 506, en el año 2017 en la cual la empresa adquirió los equipos pesados para sus actividades, en el mes de mayo con 9 horas, tuvo su primera parada a las 2715 horas de trabajo en el mes de octubre, presentando 1 parada y 4 fallas las cuales fueron: perdida de potencia de motor por elevada temperatura de refrigerante, fuga de aceite de motor por tapa de balancines, funcionamiento anormal del tren de rodamiento, fuga de aceite por los rodillos inferiores, logrando trabajar 365 horas de 480 horas proyectadas siendo el 76 % de la confiabilidad. Luego la maquina en noviembre del 2017, presento 4 paradas en el rango de horas de 2800 - 3770, presentando 4 fallas, siendo el motor fuga de aceite por líneas de filtro de aceite, mal funcionamiento en el sistema de combustible, en el sistema hidráulico fuga de lubricante por línea de succión de bomba, en el tren de rodamiento presenta zapata seccionada, trabajando 348 horas de las 480 horas proyectadas para ese mes, teniendo una confiabilidad de 72.5 %. En este periodo se aprecia que no está llegando a la disponibilidad de acuerdo al fabricante ya que la marca da con un mínimo de 75% de disponibilidad, esto se debe a las paradas no programadas y prolongadas por disponibilidad de personal técnico capacitado.

En el 2018, en el mes de Enero presentó 1 parada a las 4727 horas de trabajo, mostrando 3 fallas como: Falla del turbo compresor, fuga de aceite de motor por líneas de turbo, exceso de humo blanco, en el sistema de implementos desgaste de uñas del cucharón, dando como resultado el 73.3 % de la confiabilidad porque sólo llegó a trabajar 352 horas de las 480 horas proyectadas, del mismo modo en Febrero del mismo año presentó 2 paradas a las 5027 -5339 horas de trabajo presentando 7 fallas como pérdida de potencia de motor por anomalías en el sistema de combustible, fuga de refrigerante de motor, anomalías en el sistema eléctrico relacionado al sensor de temperatura, baja presión de aceite de motor, baja presión del sistema de combustible, en el sistema hidráulico fuga de aceite por manguera de la puma, fuga de aceite hidráulico por la manguera del sistema auxiliar, logrando estar operativa solamente 350 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 72.9 % de la confiabilidad, en Marzo del mismo año con 5535 horas tuvo 1 parada a causa de 5 fallas las cuales fueron: pérdida de potencia del motor, inyectores defectuosos, bomba HEUI con funcionamiento irregular, dilución del aceite de motor, fuga de combustible por base de filtro, logrando trabajar solamente 366 horas de 480 horas proyectadas, siendo el 76.3% de la confiabilidad, en el mes de Abril del mismo año con horómetro de 5850 – 5990 tuvo 3 paradas con 8 fallas que fueron: manguera de cilindro de la pluma seccionado, mangueras de aceite de motor resacas originando fuga de aceite, pines del tren de rodamiento fuera de su posición, pernos de zapatas fraccionados, rodillo superior flexionado, motor de limpia parabrisas fuera de servicio, vidrio de puerta fisurada y en el sistema eléctrico baterías defectuosas logrando trabajar solamente 325 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 67.7% de confiabilidad.

En el mes de Mayo del mismo año con horómetro 6401 – 6705 tuvo 3 paradas ocasionado por 6 fallas, logrando trabajar solamente 330 horas de 480 horas proyectadas, siendo el 68.8% de la confiabilidad, del igual manera en el mes de Junio del mismo año con horómetro 6982 – 7014 tuvo 2 paradas ocasionados por 3 fallas logrando estar operativo solamente 346 horas de 480 horas proyectadas, siendo el 72.1% de la confiabilidad, así mismo en el mes de Julio del mismo año con horómetro de 7262 – 7498 tuvo des 3 paradas a consecuencia de 9 fallas logrando trabajar solamente 322 horas de 480 horas proyectadas, siendo el 67.1% de la confiabilidad, de igual forma en el mes de Agosto del mismo año con horómetro de 7610 – 7777 tuvo 4 paradas a consecuencia de 4 fallas logrando trabajar el equipo solamente 342 horas de 480 horas proyectadas, siendo el 71.3% de confiabilidad, en el mes de Septiembre del mismo año con horómetro de 7841 – 8043 tuvo 4 paradas a raíz de 7 fallas logrando trabajar solamente 330 horas de 480 horas proyectadas, siendo el 68.8% de

la confiabilidad, del mismo modo en el mes de Octubre del mismo año con horómetro de 8099 – 8235 tuvo 3 paradas a consecuencia de 9 fallas trabajando para ese mes sólo 321 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 66.9% de la confiabilidad, del igual manera para el mes de Noviembre del mismo año con horómetro con horómetro de 8363 – 8508 tuvo 4 fallas a consecuencia de 6 fallas en los sistemas de maquina logrando trabajar solamente 331 horas de 480 horas proyectadas, siendo el 69.0% de la confiabilidad y en el mes de Diciembre con horómetro 8552 – 8732 tuvo 3 paradas a consecuencia de 8 fallas en sistema de motor y tren de rodamiento logrando trabajar 324 horas de 480 proyectadas, siendo el 67.5% de la confiabilidad. En lo que concierne al periodo del 2018 los valores de disponibilidad varían y son de forma alterna apreciando que la mayor confiabilidad fue en el mes de Marzo con 76.3% de confiabilidad y el mes con el menor valor de la confiabilidad es el mes de Julio tan solo con un 67.1%. En el mes de Enero del 2019 con horómetro de 8813 – 9028 tuvo 6 paradas por causa de 7 fallas logrando trabar tan solamente 328 horas de 480 proyectadas, siendo el 68.3% de la confiabilidad, en el mismo año en el mes de febrero con horómetro de 9127 – 9298 tuvo 3 paradas a causa de 8 fallas en sistema hidráulico y motor trabajando solamente 326 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 67.9% de la confiabilidad.

En el año 2017; 2018 en los dos primeros meses de Enero y Febrero de este año la maquina 506 tuvo en total de 45 paradas y 98 fallas observando que la confiabilidad toma la línea en forma descendente, obteniendo solamente un 70% de su Confiabilidad.

Tabla 3.

Frecuencia del diagnóstico de la confiabilidad de la maquina 507 antes de aplicar el mantenimiento preventivo.

Año	Mes	Horas de parada	N° de paradas	N° de fallas	% de fallas	Horas de trabajo	Horas programadas	Confiabilidad
2017	may.-17	1342	1	3	2.5%	359.00	480.00	74.8%
	ago-17	2360	1	5	4.1%	361.00	480.00	75.2%
	oct-17	2867	1	3	2.5%	350.00	480.00	72.9%
	dic-17	3985	1	4	3.3%	358.00	480.00	74.6%
2018	ene-18	4502 – 5012	2	5	4.1%	357.00	480.00	74.4%
	feb-18	5298 – 5404	3	9	7.4%	355.00	480.00	74.0%
	mar-18	5441 – 5900	3	7	5.7%	340.00	480.00	70.8%
	abr-18	5982 – 6160	3	4	3.3%	346.00	480.00	72.1%
	may-18	6265 – 6425	4	10	8.2%	338.00	480.00	70.4%
	jun-18	6583 – 7188	3	6	4.9%	341.00	480.00	71.0%
	jul-18	7220 – 7426	3	5	4.1%	333.00	480.00	69.4%
	ago-18	7530 – 7670	2	6	4.9%	324.00	480.00	67.5%
	sep-18	7789 – 7987	3	12	9.8%	326.00	480.00	67.9%
	oct-18	8112 – 8229	2	9	7.4%	322.00	480.00	67.1%
	nov-18	8389 – 8551	3	10	8.2%	328.00	480.00	68.3%
	dic-18	8727 – 8788	2	7	5.7%	327.00	480.00	68.1%
2019	ene-19	9096 – 9272	3	9	7.4%	326.00	480.00	67.9%
	feb-19	9448 – 9547	2	8	6.6%	322.00	480.00	67.1%
Total			42	122	100.0%			70.8%

Fuente: Reporte de fallas de la maquina pesada

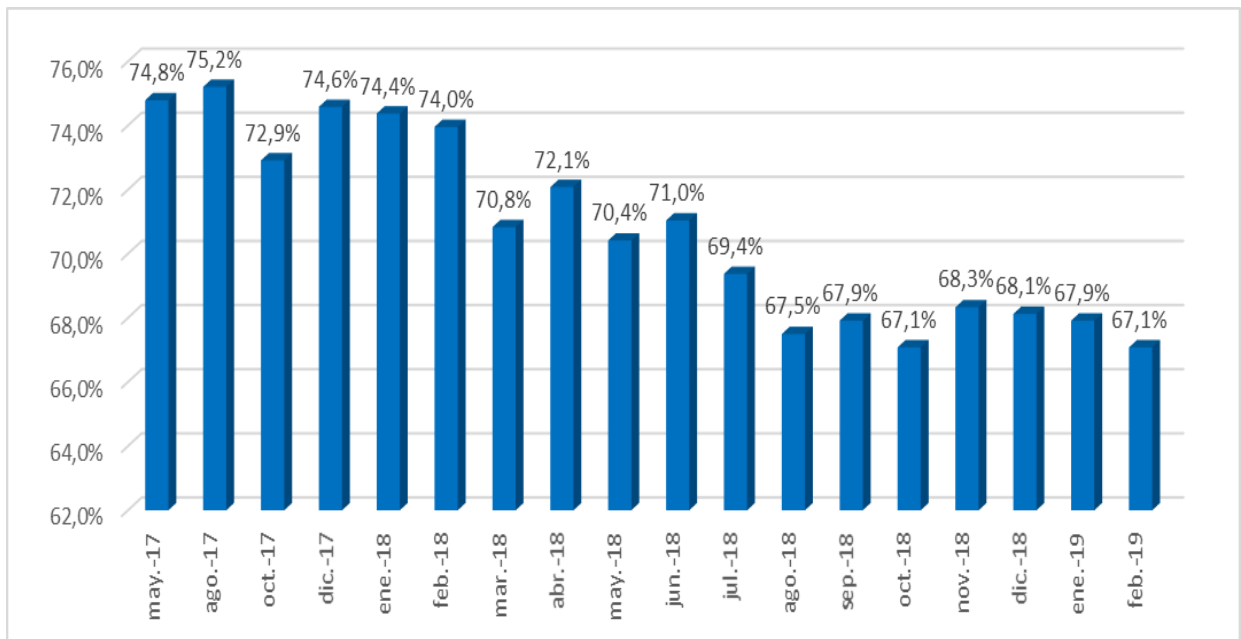


Figura 2.

Barra del diagnóstico de la confiabilidad de la maquina 507 antes de aplicar el mantenimiento preventivo.

Interpretación:

Al analizar la tabla 3 y la figura 2 se puede decir que la maquina 507, en el año 2017 que inició su actividad en el mes de marzo con 9 horas, tuvo su primera parada en el mes de mayo con horómetro de 1342 que tuvo 1 parada a consecuencia de 3 fallas en el sistema de motor, sistema hidráulico y sistema de tren de rodamiento, logrando trabajar 365 horas de 480 horas proyectadas, siendo el 76.0% de la confiabilidad operacional, de la misma manera en el mes de Agosto del mismo año con horómetro de 2360 tuvo 1 parada a raíz de 5 fallas en sistema de motor y subsistemas como: Sistema de combustible, sistema de lubricación, sistema de admisión y escape, sistema de refrigeración, sistema eléctrico logrando en ese mes trabajar solamente 362 horas de 480 horas proyectadas, siendo el 75.2 % de la confiabilidad operacional, así mismo en el mes de Octubre del mismo año con horómetro de 2867 tuvo 1 parada a consecuencia de 3 fallas logrando trabajar solamente 350 horas de 480 horas proyectadas, siendo el 72.9% de la confiabilidad operacional, de igual forma en el mes de Diciembre del mismo año con horómetro de 3985 tuvo 1 parada a consecuencia 4 fallas en los sistemas de motor logrando trabajar solamente 358 horas de las

480 proyectadas siendo el 74.6% de la confiabilidad operacional. En ese año solamente llego a alcanzar una confiabilidad de 75.2 % y la confiabilidad más baja para ese año fue de 72.9 %.

Del mismo modo en Enero del año 2018 con horómetro de 4502 – 5012 tuvo 2 a consecuencia de 5 fallas en los sistemas de motor como fuga de aceite por niple adaptador del turbo compresor, manguera de admisión de aire seccionada, harnes de motor haciendo falso contacto, sensor de presión atmosférica dando señales erróneas, sensor de presión de refuerzo con conector defectuoso, logrando trabajar solamente 357 horas de 480 proyectadas, siendo el 74.4% de la confiabilidad, en el mes de febrero del mismo año con horómetro de 5298 – 5404 tuvo 3 paradas a consecuencia de 9 fallas en los diferentes sistemas como rodillo superior lado derecho con fuga de aceite, templador de cadena lado derecho en mal estado, parabrisas delantero trizado, en el sistema eléctrico mando de claxon con funcionamiento erróneo, en sistemas de motor filtro de combustible saturado, fuga de combustible el filtro separador de agua, indicador de nivel de combustible con funcionamiento irregular, mando de cabina lado derecho con juego excesivo, solenoide de traba del sistema hidráulico en mal estado, motivo por el cual solamente trabajo 355 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 74.0% de la confiabilidad.

Así mismo en Marzo del mismo año con horómetro 5441 – 5900 tuvo 3 paradas como consecuencia de 7 fallas en sistema de máquina como, falla del turbo compresor, fuga de gases de escape, fuga por mangueras lubricación de motor, en el sistema de implemento fractura de adapter y uña del cucharón, retenes de pines de cucharon en mal estado, fuga de aceite por manguera de cilindro de la pluma, en el sistema de tren de rodamiento teniendo fuga de aceite en mando final derecho, motivo por el cual solamente trabajo 340 horas de 480 horas proyectadas, siendo así el 70.8% de la confiabilidad, de la misma manera en el mes de Abril del mismo año con horómetro de 5982 – 6160 tuvo 3 paradas a consecuencia de 4 fallas en los sistemas de tren de rodamiento como fuga de aceite en los rodillos inferiores del lado izquierdo, templador de cadena lado izquierdo en mal estado, fisura de cadena lado izquierdo, y en el sistema de motor fuga de aceite por tapa de superior, logrando la maquina en ese mes de trabajo solamente 346 horas de 480 horas proyectadas, siendo el 72.1% de la confiabilidad, así también en el mes de Mayo del mismo año con horómetro de 6265 – 6425 tuvo 4 paradas a consecuencia de 10 fallas en los sistemas de máquina y motor como dilución de aceite de motor por reten de bomba de combustible, funcionamiento irregular

del motor por calibración de válvulas, baja presión del sistema de combustible, dificultad de arranque, fuga de aceite por tapa de distribución, faja de alternador seccionada, en el sistema hidráulico caída de pluma, tiempo de reacción demasiado prolongado, fuga de aceite por cilindro del cucharón por desgaste de retenes y sellos, acumulador del sistema hidráulico inoperativo, trabajando la maquina solamente 338 horas de 480 horas proyectadas, siendo el 70.4% de la confiabilidad, así mismo en el mes de Junio del mismo año con horómetro de 6583 – 7188 tuvo 3 paradas ocasionadas por 6 fallas en sistemas de maquina como baja presión del sistema de accionamiento de los inyectores ocasionado por mal funcionamiento de la bomba HEUI, dificultad de arranque y pérdida de potencia por inyectores defectuosos, bomba de agua con fuga de refrigerante por sellos resacos por horas de servicio, en el sistema eléctrico el alternador no carga las baterías por rectificador de corriente en mal estado, polea de alternador seccionada, motor de arranque con el campo magnético haciendo cortocircuito por desgaste por horas de servicio logrando trabajar solamente 341 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 71.0% de la confiabilidad, de la misma forma en el mes de Julio con horómetro de 7220 – 7426 tuvo 3 paradas a causa de 5 fallas en los sistemas de máquina y motor como fuga de aceite por retén de cigüeñal delantero, en el sistema eléctrico los cables de los inyectores haciendo falso contacto generando códigos de falla, sensor de presión de combustible con datos erróneos, en el sistema de implemento cucharón con desgaste de zona crítica, pin de cucharón seccionado, dando como resultado de trabajo solamente 333 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 69.4% de la confiabilidad.

De igual forma en el mes de Agosto del mismo año con horómetro de 7530 – 7670 tuvo 2 paradas ocasionadas por 6 fallas en los sistemas de motor como exceso de humo negro ocasionando por filtro de aire saturado de contaminación, temperatura elevada de refrigerante de motor puesto que la manguera de succión estuvo reseca originando perdida de refrigerante, en el sistema eléctrico el sensor de presión de bomba principal con datos incorrectos, sensor de giro de la tornamesa con datos incorrectos, traslado deficiente ocasionado por solenoide de marcha recta, en el sistema hidráulico la manguera de succión de bomba de pilotaje con fuga de aceite, logrando trabajar solamente 324 horas de 480 horas proyectadas siendo el 67.5% de la confiabilidad, así mismo en el mes de Setiembre del mismo año con horómetro de 7789 – 7987 tuvo 3 paradas a consecuencia de 12 fallas en los sistemas de máquina y motor como fuga de aceite por reten de cigüeñal posterior, fuga de aceite por empaquetadura de cárter, fuga de combustible por manguera de baja presión, manguera de admisión agrietado, en el sistema eléctrico las fallas fueron solenoide de motor

de arranque con conector flojo, harnes de los inyectores haciendo cortocircuito, en el sistema de implemento de implemento desgaste de pin de cucharón, fractura de pin principal de la pluma, vidrio frontal fisurado, en la cabina la falla es de que no funciona la calefacción, y de igual forma no funciona el aire acondicionado, logrando la maquina trabajar solamente 326 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 67.9% de la confiabilidad, del mismo modo en el mes de Octubre del mismo año con horómetro de 8112 – 8229 tuvo 2 paradas ocasionadas por 9 fallas en los sistemas de máquina, en el sistema eléctrico fallo sensor de presión de bomba número dos emitiendo voltaje bajo lo normal, solenoide de la válvula reductora de presión con mecanismos atascado, solenoide de giro emitiendo cortocircuito, interruptores de presión con funcionamiento irregular, en sistema de motor tuvo fallas en sistema de refrigeración a causa de la boba de agua que tiene desgaste, en el sistema hidráulico las fallas fueron desplazamiento irregular del motor de traslación lado izquierdo;

Válvula contra balance defectuosa, manguera de bomba piloto esta con fuga de aceite, manguera del control de válvulas con acople fisurado, logrando trabajar solamente 322 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 67.1% de la confiabilidad. Del mismo modo el mes de Noviembre del mismo año con horómetro de 8389 – 8551 tuvo 3 paradas ocasionado por 10 fallas en los sistemas de motor como falla de los conectores de los solenoides de inyector número 3 y número 5, fuga de aceite por mangueras de aceite de motor por estar fraccionando con otros componentes, fuga de aceite por base de filtro de aceite, recalentamiento de motor por deficiencia del regulador de temperatura, en el sistema eléctrico dificultad de arranque ocasionado por la chapa de contacto, en el sistema hidráulico presento fallas en el acumulador, fuga de aceite por sello y reten de tapa de filtro de retorno, pata de tanque hidráulico no haciendo un sello hermético, fuga de aceite por manguera del sistema auxiliar, válvula de control del sistema auxiliar con pernos de soporte fracturados, logrando la maquina solamente trabajar 328 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 68.3% de la confiabilidad. Así mismo en Diciembre del mismo año con horómetro de 8727 – 8788 tuvo 2 paradas a consecuencia de 7 fallas en los sistemas como baja presión de aceite de motor por válvula de derivación defectuosa, baja presión de refuerzo del sistema de admisión por manguera fisurada, intercambiador de calor del sistema de admisión con fisuras originado por contaminación, sonido anormal de motor por excesivo juego de válvulas, fuga de aceite por tapa de balancines, en el sistema eléctrico las fallas se dieron en el regulador de voltaje del alternador, conector de alternador haciendo falso contacto, sensor de presión atmosférica con datos erróneos, logrando trabajar solamente 327 horas de 480 horas

proyectadas, siendo el 68.1% de la confiabilidad, de igual manera en el mes de enero de 2019 con horómetro de 9096 – 9272 tuvo 3 paradas a consecuencia de 9 fallas en los sistemas de maquina como el motor no alcanza las rpm de motor por des configuración del monitor, sensor de presión de actuación de inyección con datos incorrectos, sensor de temperatura de refrigerante emitiendo datos irregulares impidiendo poner en marcha el motor, interruptor de restricción de aire emitiendo datos incorrectos, sensor de presión de la bomba derecha dando señales intermitentes erróneas, en el sistema hidráulico presento fuga de aceite por cilindro de la pluma por desgaste de retenes y sellos, caída del brazo a causa de la válvula de caída rápida en malas condiciones,

válvula de alivio del templador de cadena lado derecho en mal estado, rodillo base de rodillo superior flexionado, logrando trabajar solamente 326 horas de 480 proyectadas, siendo el 67.9% de la confiabilidad, y por último en el mes de Febrero del mismo año con horómetro de 9448 – 9547 tuvo 2 paradas a consecuencia de 8 fallas en los sistemas de motor como fuga de aceite por línea de turbo compresor, fuga de refrigerante por manguera de succión de bomba de agua, fuga de combustible por filtro auxiliar (filtro AK) separador de agua, fuga de gases de escape por empaquetaduras del múltiple de admisión, en el sistema hidráulico fuga de aceite en el control de válvulas banco derecho por tapa de carretes, en el sistema eléctrico sensor de temperatura de aceite hidráulico con funcionamiento errático, sensor de nivel de combustible con funcionamiento incorrecto, sensor de nivel de aceite de motor emitiendo datos incorrectos, permitiendo a la maquina solamente trabajar 322 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 67.1% de la confiabilidad. Del mismo modo se observa que la confiabilidad en los 18 meses de historial desde Mayo del 2017 hasta Febrero del 2019 es de 70.8%, registrando una confiabilidad más elevada en el mes de Agosto de 2017 con 75.2 %y por otro lado la confiabilidad más baja que se registro fue de 67.1% en Octubre del año 2018 y de igual forma en Febrero del año 2019, con una totalidad de paradas de 42 paradas y obteniendo una total de fallas 122.

Tabla 4.

Frecuencia del diagnóstico de la confiabilidad de la maquina 508 antes de aplicar el mantenimiento preventivo.

Año	Mes	Horas de parada	N° de paradas	N° de fallas	% de fallas	Horas de trabajo	Horas programadas	Confiabilidad
2017	ago.-17	1291 - 1453	2	4	3,4%	360,00	480,00	75,0%
	oct.-17	1967	1	3	2,5%	350,00	480,00	72,9%
	nov.-17	4023	1	5	4,2%	345,00	480,00	71,9%
	dic.-17	4060 - 4512	3	7	5,9%	342,00	480,00	71,3%
2018	ene.-18	4614 - 5044	2	8	6,7%	343,00	480,00	71,5%
	feb.-18	5238	1	6	5,0%	330,00	480,00	68,8%
	mar.-18	5425 - 6552	2	8	6,7%	332,00	480,00	69,2%
	abr.-18	6750 - 6876	2	3	2,5%	331,00	480,00	69,0%
	may.-18	7004 - 7280	3	11	9,2%	327,00	480,00	68,1%
	jun.-18	7433 - 7505	3	5	4,2%	326,00	480,00	67,9%
	jul.-18	7729 - 7851	3	9	7,6%	328,00	480,00	68,3%
	ago.-18	7961 - 8098	3	8	6,7%	325,00	480,00	67,7%
	sep.-18	8213 - 8452	3	6	5,0%	326,00	480,00	67,9%
	oct.-18	8613 - 8757	2	5	4,2%	324,00	480,00	67,5%
	nov.-18	8929 - 9129	3	4	3,4%	323,00	480,00	67,3%
	dic.-18	9233 - 9406	2	9	7,6%	318,00	480,00	66,3%
2019	ene.-19	9518 - 9711	3	8	6,7%	320,00	480,00	66,7%
	feb.-19	9839 - 1059	2	10	8,4%	317,00	480,00	66,0%
			Total	119	100,0%			69.1 %

Fuente: Reporte de fallas de la maquina pesada.

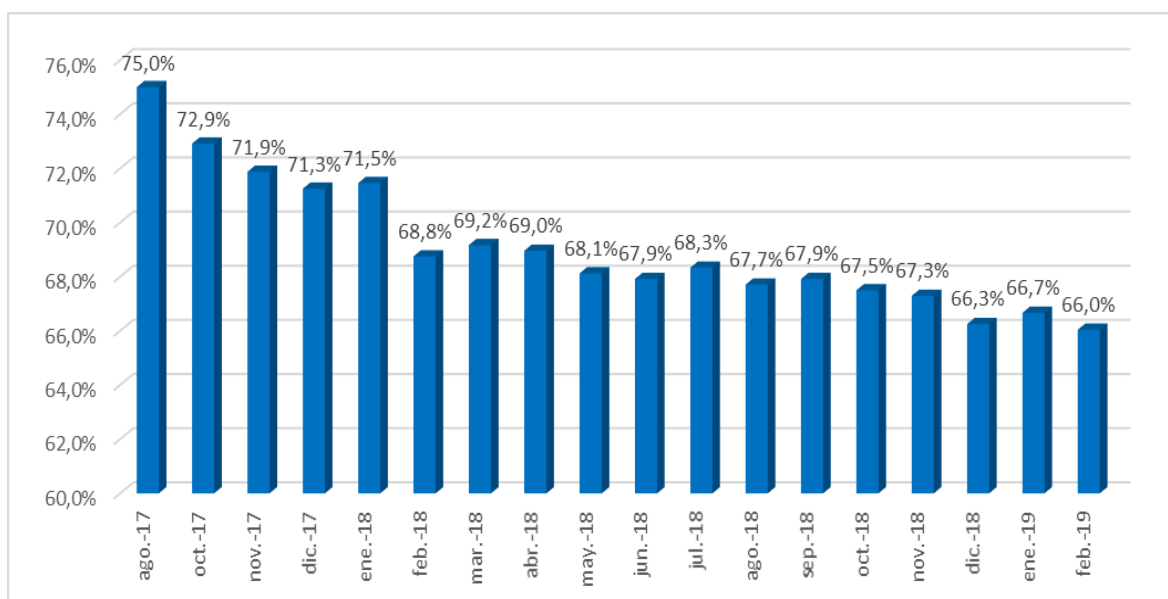


Figura 3.

Barra del diagnóstico de la confiabilidad de la maquina 508 antes de aplicar el mantenimiento preventivo.

Interpretación:

Al analizar la tabla 4 y la figura 3 se puede decir que la maquina 508, al igual que las otras máquinas 506 y 507 también inició sus actividades en el 01 de Mayo 2017 con 8 horas, en el área de operaciones en la empresa minera Antamina, en el mes de Agosto del mismo año con horómetro de 1291 – 1453 presento su primeras 2 paradas ocasionadas por 4 fallas en el sistema de motor fuga de aceite por tapa de balancines, fuga de refrigerante por la tapa de radiador que esta defectuosa, fuga de aceite por base de filtro de aceite de motor, motor no tiene potencia por saturación del filtro de combustible, logrando trabajar 360 horas de 480 horas proyectadas, siendo el 75.0% de la confiabilidad operacional, de la misma manera en el mes de Octubre del mismo año con horómetro de 1967 tuvo 1 parada a consecuencia de 3 fallas en sistema de motor y subsistemas como: sistema de admisión y escape, sistema de refrigeración, sistema eléctrico logrando en ese mes trabajar solamente 350 horas de 480 horas proyectadas, siendo el 72.9 % de la confiabilidad operacional, así mismo en el mes de Noviembre del mismo año con horómetro de 4023 tuvo 1 parada a consecuencia de 5 fallas logrando trabajar solamente 345 horas de 480 horas proyectadas, siendo el 71.9% de la confiabilidad operacional, de igual forma en el mes de Diciembre del mismo año con horómetro de 4060 - 4512 tuvo 3 parada a consecuencia 7 fallas en los sistemas de motor logrando trabajar solamente 342 horas de las 480 proyectadas siendo el 71.3% de la confiabilidad operacional, para el año 2018 en el mes de Enero con horómetro de 4614 - 5044 tuvo 2 paradas a consecuencia de 8 fallas en los sistemas de máquina y motor como fuga de aceite por reten de cigüeñal posterior, harnes de los inyectores haciendo cortocircuito, fuga de aceite por empaquetadura de cárter, fuga de combustible por manguera succión de tanque, manguera de admisión agrietado, en el sistema eléctrico las fallas fueron solenoide de motor de arranque con conector flojo, harnes de los inyectores haciendo cortocircuito, en el sistema de implemento de implemento desgaste de pin de cucharón, permitiendo a la maquina trabajar solamente 343 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 71.5% de la confiabilidad, así mismo en el mes de Febrero del mismo año horómetro de 5238 tuvo 1 parada a consecuencia 6 fallas en los sistemas de motor falla de los inyectores, fuga de aceite por reten de cigüeñal delantero, recalentamiento de motor por regulador de

temperatura en mal estado, vidrio frontal fisurado, en el sistema eléctrico el interruptor de arranque en mal estado, sensor de temperatura de admisión de aire con datos erróneos, sensor de presión de actuación de inyectores en mal estado, logrando que la máquina trabaje solamente 330 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 68.8% de la confiabilidad, así mismo en el mes de Marzo del mismo año con horómetro de 5425 - 6552 tuvo 2 parada a consecuencia 8 fallas en los sistemas de motor como falla del turbo compresor,

fuga de aceite por la línea de lubricación del turbo, fuga de aceite por tapa de distribución de motor, fisura del post enfriador, en el sistema hidráulico fuga por manguera de levante del brazo, fuga de aceite por sello reten de bomba piloto, fuga de aceite por manguera de succión de bomba principal, fuga de aceite por línea principal del control de válvulas banco derecho, logrando que la máquina trabaje solamente 332 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 69.2% de la confiabilidad, así mismo en el mes de Abril del mismo año con horómetro de 6750 - 6876 tuvo 2 parada a consecuencia 3 fallas en los sistemas de motor fuga de aceite por reten de cigüeñal posterior, sensor de presión de refuerzo con el conector roto, faja de alternador seccionado, logrando que la máquina trabaje solamente 331 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 69.2% de la confiabilidad, así mismo en el mes de Mayo del mismo año con horómetro de 7004 - 7280 tuvo 3 parada a consecuencia 11 fallas en los sistemas de motor sistema de combustible dificultad de arranque por válvula de retención de presión desgastada, en el sistema eléctrico sensor de presión atmosférica defectuoso, en el sistema el solenoide de velocidad del ventilador con funcionamiento irregular, solenoide de traba del sistema hidráulico atascado internamente, en el sistema hidráulico giro lento a la derecha por válvulas de amortiguación en mal estado, fuga de aceite por cilindro de cucharón, fuga de aceite por mangueras de la bomba principal, fuga de aceite por base de filtro piloto, respuesta lenta a los mandos de la cabina, traslación lenta del lado izquierdo, rodillo superior con fuga de aceite, logrando que la máquina trabaje solamente 327 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 68.1% de la confiabilidad, así mismo en el mes de Junio del mismo año con horómetro de 7433 – 7505 tuvo 3 parada a consecuencia 5 fallas en los sistemas de motor como manguera seccionada de admisión, fuga de refrigerante por la bomba de agua, ruido anormal en el funcionamiento de motor por falta de regulación de válvulas, harnes de los inyectores seccionado, en el sistema eléctrico el sensor de presión piloto emitiendo datos erróneos, , logrando que la máquina trabaje solamente 326 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 67.9% de la confiabilidad, así mismo en el mes de Julio del mismo año con horómetro de 7729 - 7851 tuvo 3 parada a consecuencia 5

fallas en los sistemas de motor y maquina como indicador de restricción de aire en mal estado, templador de la cadena lado izquierdo atascado, fuga de rodillo inferior posición dos lado derecho, fisura de eslabón de cadena lado derecho, rueda motriz con desgaste, logrando que la máquina trabaje solamente 328 horas de las 480 horas proyectadas,

siendo el 68.3% de la confiabilidad, así mismo en el mes de Agosto del mismo año con horómetro de 7961 - 8098 tuvo 3 parada a consecuencia 8 fallas en los sistemas de motor y maquina como fuga de aceite por empaquetadura de carcasa de los inyectores, fuga de aceite por respiradero de motor, en el sistema hidráulico fuga de aceite por control de válvulas del sistema auxiliar, fuga de aceite por mangueras que va al mando derecho, 4 en el sistema de implemento cucharón desgastado, uñas en mal estado, juego excesivo de pin, en el sistema eléctrico sensor de presión de bomba principal con conector roto, , logrando que la máquina trabaje solamente 325 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 67.7% de la confiabilidad, así mismo en el mes de Setiembre del mismo año con horómetro de 8213 - 8452 tuvo 3 parada a consecuencia 6 fallas en los sistemas de motor y maquina como bomba HEIU con funcionamiento irregular, solenoide de bomba emitiendo datos erróneos, sensor de accionamiento de inyectores con funcionamiento irregular, en el sistema de tren de rodamiento tres rodillo inferiores con fuga de aceite, rueda motriz con desgaste excesivo, cadena fisurada, logrando que la máquina trabaje solamente 326 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 67.9% de la confiabilidad, así mismo en el mes de Octubre del mismo año con horómetro de 8613 - 8757 tuvo 2 parada a consecuencia 6 fallas, logrando que la máquina solamente trabaje 324 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 67.5% de la confiabilidad, así mismo en el mes de Noviembre del mismo año con horómetro de 8929 – 9129 tuvo 3 parada a consecuencia 4 fallas en los sistemas de motor, sistemas de máquina, logrando que la máquina trabaje solamente 323 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 767.3% de la confiabilidad, así mismo en el mes de Diciembre del mismo año con horómetro de 9233 - 9406 tuvo 2 parada a consecuencia 9 fallas, en los sistemas de máquina, logrando que la máquina solamente trabaje 318 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 66.3% de la confiabilidad, así mismo en el mes de Enero del año 2019 con horómetro de 9518 – 9711 tuvo 3 parada a consecuencia 8 fallas en los sistemas de motor, sistemas de máquina, logrando que la máquina solamente trabaje 320 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 67.7% de la confiabilidad, de igual manera en el mes de Febrero del mismo año con horómetro de 9839 – 1059 tuvo 2 parada a consecuencia 10 fallas en los sistemas de

motor, sistemas de máquina, logrando que la máquina trabaje solamente 317 horas de las 480 horas proyectadas, siendo el 66% de la confiabilidad.

En la tabla 6 y figura 3 tenemos un historial de 18 meses obteniendo como resultado un total de 41 paradas y de igual forma 119 fallas percibiendo que la mejor disponibilidad para este equipo fue en Agosto del 2017 con 75% de confiabilidad, y por otro lado la confiabilidad más baja lo registro en el mes de Febrero del año 2019 con 66 % de la confiabilidad.

Resultados para el objetivo específico 2: Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019.

En este diseño y elaboración del plan de mantenimiento preventivo se realizó de acuerdo a los sistemas y sub sistemas tal y como aparece en el check list de equipos sintetizando cada componente que actúa en la excavadora Caterpillar 336 D2L y que será utilizado para los tres equipos que son de la misma marca, mismo modelo, mismo año de fabricación y que se diferencian por los códigos internos manejados por la empresa comunidad campesina Ango Raju, que son como siguen la excavadora 506, la excavadora 507 y la excavadora 508, siempre teniendo en cuenta que los mantenimientos preventivos realizados a estos equipos se realizan cada 250 horas, 500 horas, 750 horas, 1000 horas y 2000 horas respectivamente tal y como se muestra en la tabla 7, del mismo modo se planifica los costos de mantenimiento, de la misma manera que se logró consolidar un stock con repuestos críticos en almacén que se encuentra en el campamento y así disminuir tiempos en las paradas no programadas por espera de repuestos este caso con e coordinó con el ingeniero responsable de mantenimiento y se estableció que los técnicos de mantenimiento que se encuentran de turno en la empresa tuvieron que alterar el horario de sus refrigerios de una hora antes o después, para así aprovechar la hora neutra cuando la maquina pare a la hora de refrigerio establecido por mina, de tal manera que los servicios de mantenimiento e inspección se pueda realizar mínimo con dos técnicos capacitados y adiestrados para dichos trabajos, con la finalidad de encontrar y diagnosticar fallas comunes y futuras para programar su mantenimiento correctivo a la vez para programar el equipo en reten con la intención de no perjudicar los tiempos en reparaciones de los equipos en horas de producción, ver anexo 5.

Resultados para el objetivo específico 3: Implantar el plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019.

Después del diseño del plan de mantenimiento y con acuerdos de la parte administrativa se realizó la implementación del mismo el cual se realizó de acuerdo a la siguiente figura para así de esa manera plasmar la secuencia general de la ejecución de los mantenimientos preventivos por pasos y exigir al personal que cumplan la propuesta.

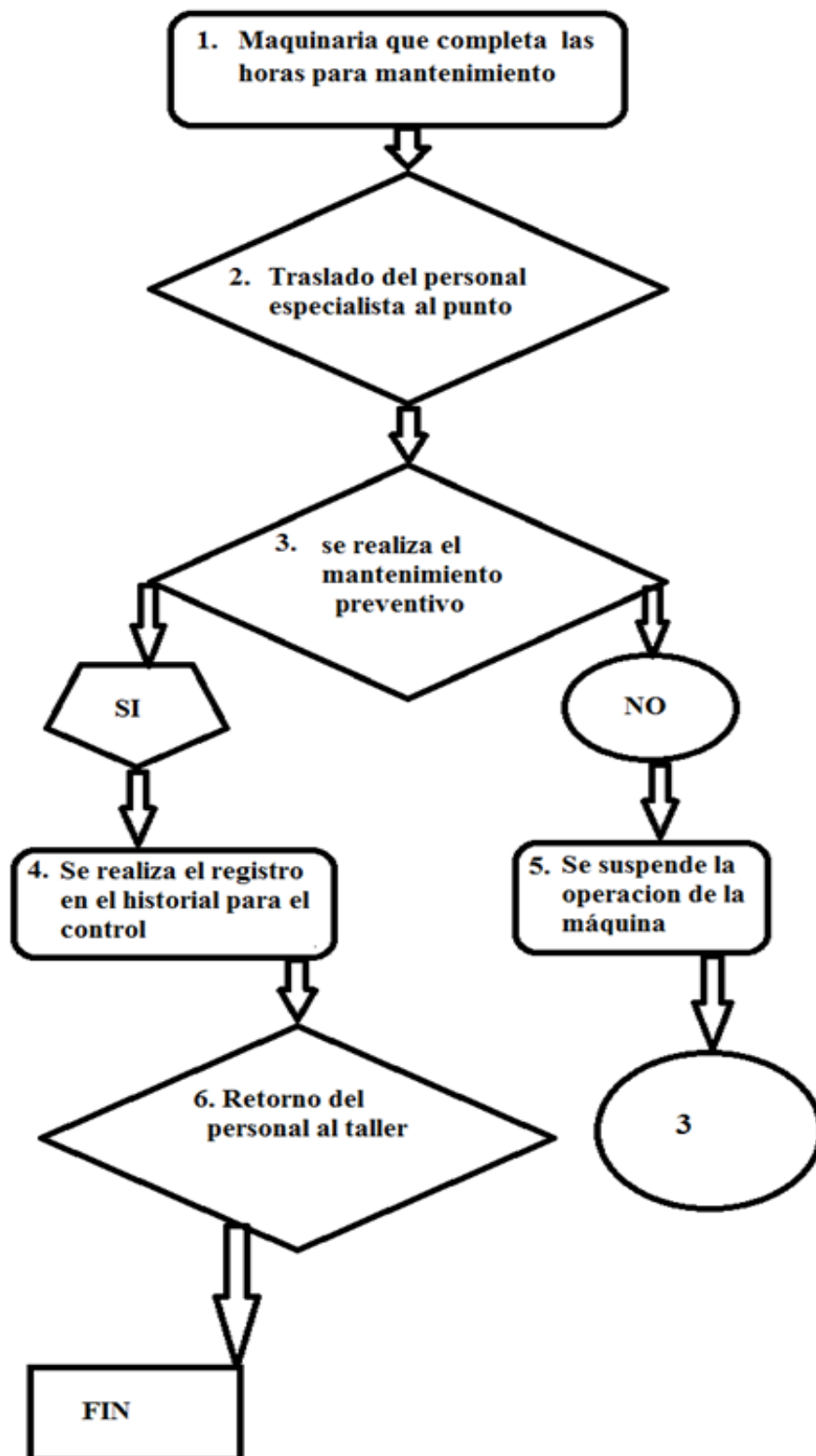


Figura 4.

Flujo del mantenimiento preventivo.

Resultados para el objetivo específico 4: Evaluar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019.

Tabla 5.

Frecuencia del diagnóstico de la confiabilidad de la maquina 506 posteriormente de aplicar el mantenimiento preventivo.

Año	Mes	Horómetro de parada	N° de paradas	N° de fallas	% de fallas	Horas de trabajo	Horas programadas	confiabilidad
2019	abr-19	11220	1	6	37.5%	365	480	76.0%
	may-19	11590	1	5	31.3%	368	480	76.7%
	jun-19	12345	1	3	18.8%	371	480	77.3%
	jul-19	12830	1	2	12.5%	125	160	78.1%
		Total	4	16	100%	Total		77.0%

Fuente: Reporte de mantenimiento de la maquina pesada

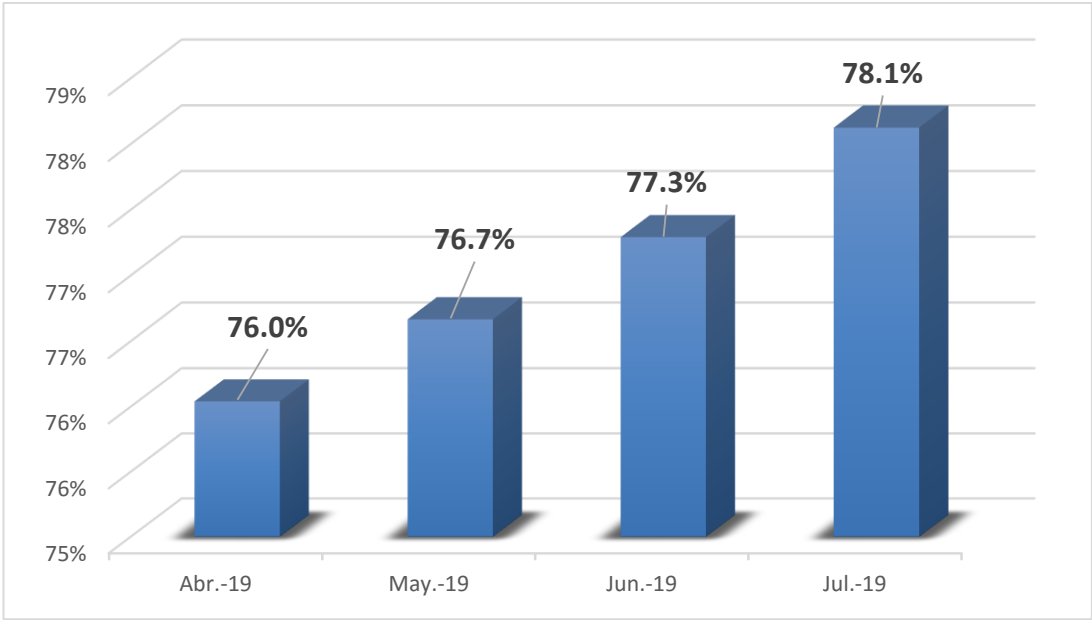


Figura 5.

Barra del diagnóstico de la confiabilidad de la maquina 506 después de aplicar el mantenimiento preventivo.

Interpretación:

Al analizar la tabla 5 y la figura 5 se puede decir que la maquina 506, en el mes de abril del año 2019 después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo al tener 11220 horas de trabajo, tuvo una parada con 6 fallas las cuales fueron: perdida de potencia de motor por elevada temperatura de refrigerante, fuga de aceite de motor por tapa de balancines, funcionamiento anormal del tren de rodamiento, fuga de aceite por los rodillos inferiores, logrando trabajar 365 horas de 480 horas proyectadas siendo el 76 % de la confiabilidad. Luego la maquina en el mes de mayo del 2019, presento 1 parada con cinco fallas con horómetro 11590 las 5 fallas fueron: falla en el arranque, borneras de baterías sulfatadas, falla en la bomba de petróleo, la cabina del operador con espejo rajado y GPS apagado, logrando estar operativo solamente 368 horas de 480 horas proyectadas, siendo el 77% , en junio del 2019 con horómetro 12345 presentó una parada con dos fallas las cuales fueron: Falla de los inyectores por dilución con aceite de motor y presión de bomba HEUI debajo de lo especificado por el manual de servicio del fabricante, repercutiendo como dificultad de arranque y perdida de potencia, logrando estar operativo 371 horas de 480 horas programadas llegando a obtener una confiabilidad de 77%, de igual forma en el mes de julio del 2019 con horómetro de 12830 presentó una parada a consecuencia de dos fallas en el sistema hidráulico, la falla fue golpe con una roca en trabajos de talud, en el cilindro del cucharón logrando estar operativo 125 horas de 160 hora programadas llegando a obtener 78% de la confiabilidad, así como se muestra en el gráfico de barras obteniendo una ligera mejora con relación al diagnóstico de los meses anteriores antes de aplicar el plan de mantenimiento preventivo con un promedio de 77% de confiabilidad, de esta manera demostramos que con la aplicación del mantenimiento preventivo realizamos mejoras en los diferentes sistemas de la maquinaria pesada logrando optimizar la confiabilidad con referencia a lo encontrado antes de aplicar el plan de mantenimiento preventivo.

Tabla 6.

Frecuencia del diagnóstico de la confiabilidad de la maquina 507 después de aplicar el mantenimiento preventivo.

Año	Mes	Horómetro de parada	N° de paradas	N° de fallas	% de fallas	Horas de trabajo	Horas programadas	confiabilidad
2019	abr-19	10171	1	3	50.0%	350	480	72.9%
	may-19	10525	1	2	33.3%	372	480	77.5%
	jun-19	10920	1	1	16.7%	385	480	80.2%
	jul-19	11439	1	1	16.7%	134	160	83.8%
		Total	4	6	100.0%	Total		78.6%

Fuente: Reporte de mantenimiento de la maquina pesada

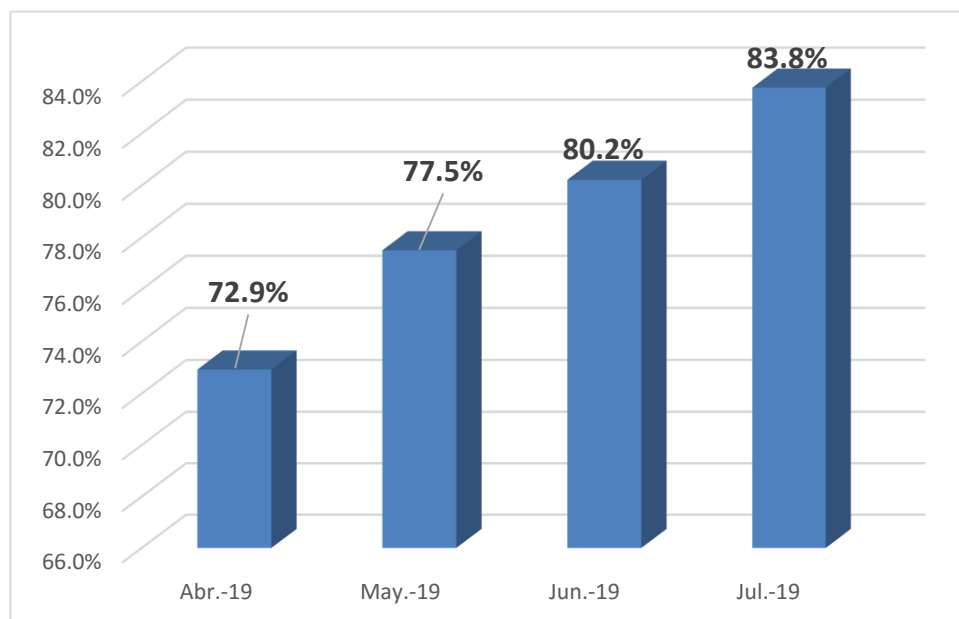


Figura 6.

Barra del diagnóstico de la confiabilidad de la maquina 507 posteriormente de aplicar el mantenimiento preventivo.

Interpretación:

Al analizar la tabla 6 y la figura 6 se puede decir que la maquina 507, en el mes de abril del año 2019 después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo al tener 10171

horas de trabajo, tuvo una parada con tres fallas las cuales fueron: fuga de refrigerante por el empaque de la culata, fuga de aceite de hidráulico por tapa de tanque, fuga de aceite por los rodillos inferiores, logrando trabajar 350 horas de 480 horas proyectadas siendo el 73 % de la confiabilidad. Luego la maquina en el mes de mayo del mismo año, presento 1 parada con dos fallas con horómetro 10525 se procede a levantar las dos observaciones que fueron: la señalización de motor en el tablero y fuga de refrigerante por el radiador, logrando estar operativo solamente 372 horas de 480 horas proyectadas, siendo el 78% de la confiabilidad en junio del 2019 con horómetro 11001 presentó una parada no programada ocasionado por una falla, la falla fue rotura del eslabón de cadena lado derecho del sistema de carrilería, obteniendo estar operativo 385 horas de 480 horas programadas logrando obtener una confiabilidad de 80% , así mismo en julio del 2019 con horómetro 11439 presentó una parada no programada a consecuencia de una falla, la cual fue en el sistema eléctrico y motor, ya que el mazo de cables de los inyectores están resacos generando falsos contactos por lo cual el motor pierde potencia, logrando solamente trabajar 134 horas de las 160 horas programadas llegando a obtener una confiabilidad de 84%, y como se muestra en el gráfico de barras obteniendo una ligera mejora con relación al diagnóstico de los meses anteriores antes de aplicar el plan de mantenimiento preventivo llegando a obtener un promedio del 79% de confiabilidad.

Tabla 7.

Frecuencia del diagnóstico de la confiabilidad de la maquina 508 posteriormente de aplicar el mantenimiento preventivo.

Año	Mes	Horómetro de parada	N° de paradas	N° de fallas	% de fallas	Horas de trabajo	Horas programadas	confiabilidad
2019	abr-19	11884	1	2	28.6%	352	480	73.3%
	may-19	12241	1	3	42.9%	369	480	76.9%
	jun-19	12580	1	2	28.6%	375	480	78.1%
	jul-19	12921	1	2	28.6%	136	160	85.0%
			Total	7	100.0%	Total		78.3%

Fuente: Reporte de mantenimiento de la maquina pesada

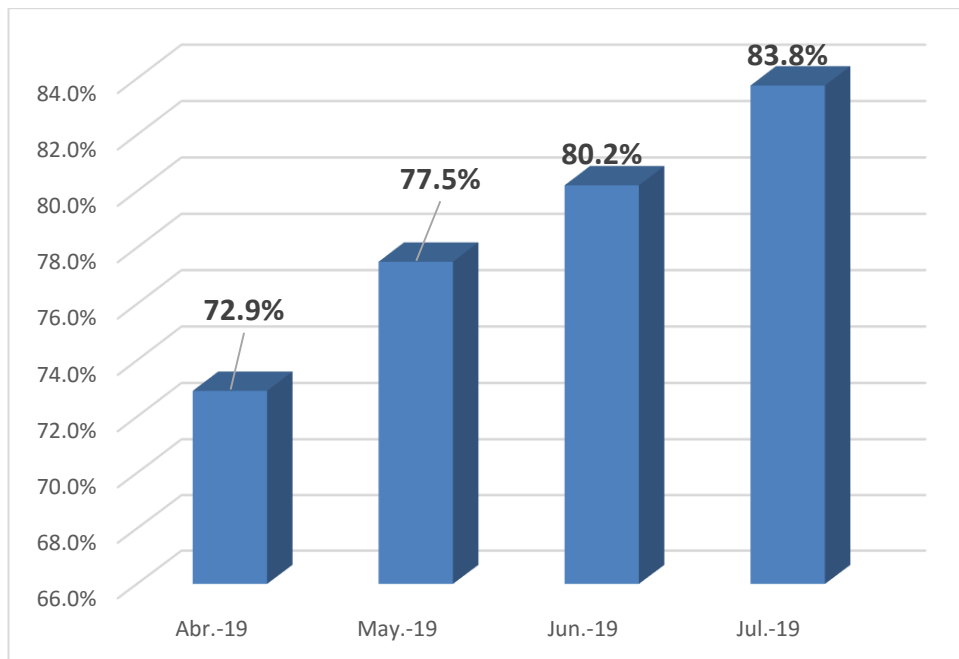


Figura 7.

Barra del diagnóstico de la confiabilidad de la maquina 508 después de aplicar el mantenimiento preventivo.

Interpretación:

Al analizar la tabla 7 y la figura 7 se puede decir que la maquina 508, en el mes de abril del año 2019 después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo al tener 11884 horas de trabajo, tuvo una parada con dos fallas las cuales fueron: sonido en el tren de fuerza y en el sistema eléctrico cumpliendo con 352 horas de 480 horas proyectadas siendo el 73 % de la confiabilidad. Luego la maquina en el mes de mayo del mismo año, con horómetro 12241 presenta una parada con tres fallas las cuales se procede a levantar las tres observaciones que fueron: la faja del alternador flojo, fuga de refrigerante por el radiador y cucharón sin una uña y adapter roto, el equipo solo trabajo 369 horas de 480 horas proyectadas, siendo el 77% de la confiabilidad, en el mes de junio del 2019 con horómetro, 12380 presentó una paradas no programadas a consecuencia de dos fallas, las fallas se dieron en el sistema de carrilería por presentar templador de cadena lado derecho agarrotado, de igual forma en el sistema hidráulico fuga de aceite por manguera del cilindro de la pluma, la cual permitió trabajar solamente 375 horas de 480 horas programadas llegando a obtener una confiabilidad de 78%, así mismo en julio del 2019 con horómetro 12921 presentó una parada

no programada con dos fallas en el sistema las cuales fueron en el sistema de carrilería presentando fuga de aceite por rodillo inferior número cinco de igual forma en el sistema eléctrico fallando la resistencia del solenoide de traba, de este modo el equipo trabajo 136 horas de 160 horas programadas llegando a obtener 85% de confiabilidad, así como se muestra en el gráfico de barras obteniendo una ligera mejora con relación al diagnóstico de los meses anteriores antes de aplicar el plan de mantenimiento preventivo obteniendo un promedio de 78% de confiabilidad.

Resultado para el objetivo general: Demostrar que el mantenimiento preventivo hará mejoras en la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019.

Tabla 8.

Frecuencia del mantenimiento preventivo hará mejoras en la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019.

Maquina pesada	Antes	Despues	Mejora
506	70.4%	77.0%	6.6%
507	70.8%	78.6%	7.8%
508	69.1%	78.3%	9.3%

Fuente: Reporte de mantenimiento de la maquina pesada

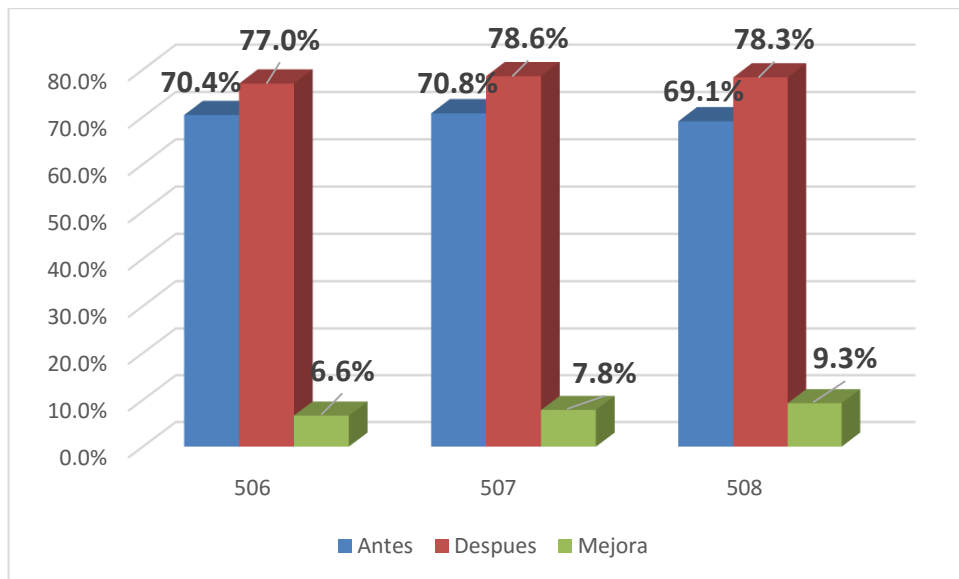


Figura 8.

Barra del mantenimiento preventivo hará mejoras en la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019.

Interpretación:

Para determinar las mejoras de las maquinarias pesadas, a través de la tabla 8 y la figura 8 se puede decir que la maquina 506 en durante el inicio de operaciones hasta el mes de febrero del 2019 presento un promedio de la confiabilidad del 70 %, posterior a ello se aplicó el plan de mantenimiento y se obtuvo un promedio de una confiabilidad de 77 %, estos datos fueron recogidos entre los meses abril hasta parte de julio. Haciendo una comparación de la confiabilidad del antes de aplicar el plan de mantenimiento y después de aplicar el plan mantenimiento se ha obtenido una mejora del 7 % en la maquinaria pesada, así mismo se realizó el resumen para la maquina 507 que durante su inicio de operaciones hasta el mes de febrero del 2019 presento un promedio de la confiabilidad del 71 %, posterior a ello se aplicó el plan de mantenimiento y se obtuvo un promedio de una confiabilidad de 79 %, estos datos fueron recogidos entre los meses abril hasta parte del mes de julio del 2019. Haciendo una comparación de la confiabilidad del antes de aplicar el plan de mantenimiento y después de aplicar el plan mantenimiento se ha obtenido una mejora del 8 % en la maquinaria pesada, del mismo modo se realizó para la siguiente maquina la maquina 508 en durante inicio de sus operaciones hasta el mes de febrero del 2019 presento un promedio de la confiabilidad del 69 %, posterior a ello se aplicó el plan de mantenimiento y se obtuvo un promedio de una confiabilidad de 78 %, estos datos fueron recogidos entre los meses abril hasta parte del

mes de julio. Haciendo una comparación de la confiabilidad del antes de aplicar el plan de mantenimiento y después de aplicar el plan mantenimiento se ha obtenido una mejora del 9 % en la maquinaria pesada, se puede decir que como se muestra en el gráfico de antes y después hay una tendencia en incrementar la confiabilidad después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo.

Prueba de hipótesis

Para efectuar la prueba de hipótesis se recurrió al método de T Student, el cual determina mejora o impacto de una variable independiente sobre una dependiente.

(Hi): La aplicación del plan de mantenimiento preventivo mejora significativamente la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019. Además.

(H0): La aplicación del plan de mantenimiento preventivo no mejora la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019.

Tabla 9.

Prueba de hipótesis mediante el método de T Student

variable	Prueba T - Student			Nivel de significancia	Decisión $t_o > t_c$ $p < \alpha$
	Valor observado	Valor tabular	Probabilidad significancia		
Confiabilidad de maquinaria	$t_o = 6,340$	$t_c = 2,919$	$p = 0,0000$	$\alpha = 0,05$	Se rechaza H_0

Fuente: Base de datos

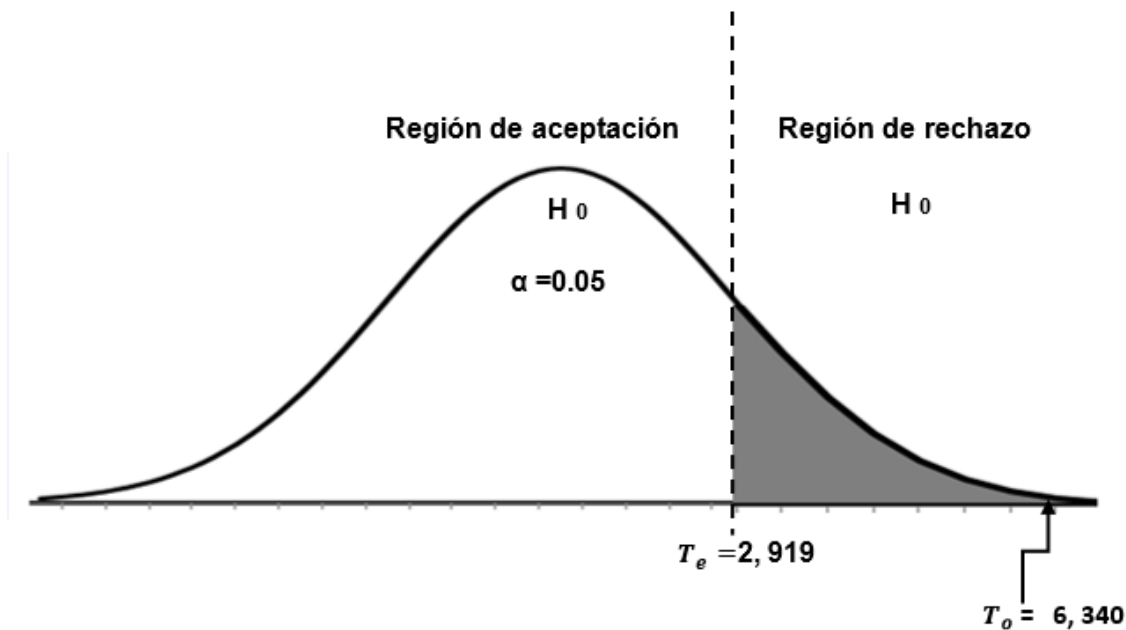


Figura 9.

Campana de Gauss para la prueba de hipótesis

Interpretación:

A partir de la tabla y la figura 9 para realizar la prueba de hipótesis se puede decir que el valor T esperado arroja un valor de 2,919 y el valor T observado arroja un valor de 6.340 y al realizar la comparación de resultados se tiene que el T observado es superior al T esperado, por lo cual se objeta la hipótesis nula y se admite la hipótesis de investigación afirmando que la aplicación del plan de mantenimiento preventivo incrementa significativamente la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019. Además, por otro lado, el valor de la significancia es $\text{sig.} = 0.000$, ubicado por debajo del margen de error 0.05, afirmando que hay una mejora significativa.

IV. DISCUSIÓN

En los resultados alcanzados en la presente investigación, referente al objetivo general:

Demostrar el mantenimiento preventivo hará mejoras en la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019, de acuerdo con los resultados de la tabla 8 y figura 8, las maquinarias pesadas tipo excavadora marca Caterpillar modelo 336D2L con códigos internos 506, 507 y 508 desde la entrega que fue en Mayo del 2017 hasta febrero del 2019 obtuvieron un promedio de confiabilidad operacional correspondiente al 70.4%, 70.8% y 69.1% respectivamente, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo a los mencionados equipos se obtuvo un promedio, para la maquina 506 el porcentaje de confiabilidad de 77%, para la maquina 507 el porcentaje de confiabilidad de 78.6% y para la maquina 508 el porcentaje de confiabilidad es de 78.3%, obteniendo una mejora de 6.6% de confiabilidad para la maquina 506, para la maquina 507 se obtiene una confiabilidad de 7.8% y para la maquina 508 la confiabilidad es de 9.3%, ver p, 56, dichos resultados obtenidos desde la aplicación del mantenimiento preventivo guardan concordancia con el estudio de Amado y Campos (2018), sostienen que posteriormente de aplicar el mantenimiento preventivo aumentó la confiabilidad ampliamente, prolongando los intervalos de tiempo de fallas así como reduciendo los tiempos medios para ejecutar los mantenimientos correctivos, del mismo modo, se tiene el respaldo teórico de Mora (2009), sostiene que la primera función del mantenimiento es mantener la operatividad de los aparatos y el buen estado óptimo de las maquinas a través del paso del tiempo. Bajo esta deducción se tiene que entender el perfeccionamiento del área de mantenimiento al traspasar las distintas etapas, conforme con los requerimientos de los interesados, que son todas aquellas dependencias o compañías que producen bienes o servicios, que generan bienes reales o palpables mediante el buen manejo de estos activos para producirlos (p.2). Así mismo, sostiene que la confiabilidad está firmemente identificada con la naturaleza de un artículo y con frecuencia se la ve como un segmento de ella. En ese sentido, la calidad se caracteriza subjetivamente como la naturaleza del cumplimiento en cuanto a los requisitos previos de los clientes de un artículo. La calidad inquebrantable está interesada en la medida en que el elemento continúa trabajando después de comenzar la tarea. Así mismo, una baja en la producción del equipo conlleva a la reducción en su confiabilidad, de lo descrito anteriormente se puede decir que el trabajo de investigación mencionados líneas arriba hallaron una confiabilidad de 87.9% y lograron incrementar a 94.5% de confiabilidad, en

ese sentido podemos percibir que la confiabilidad aumentó en 6,6% tras la aplicación del mantenimiento preventivo, en el estudio mencionado anteriormente por los autores Amado y Campos (2018), no precisan las condiciones de trabajo, así mismo tampoco especifican si trabaja doble o un solo turno, de igual forma no hay registro de las horas de funcionamiento, (horómetro), así como también el año de fabricación de la máquina, llegando a la conclusión que en ambos casos la confiabilidad es creciente, por lo tanto se puede afirmar que el mantenimiento preventivo realiza mejoras significativas en la confiabilidad.

Objetivo específico 1: Diagnosticar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019, antes de aplicar el mantenimiento preventivo y de acuerdo con los datos obtenidos en las tablas 2, 3 y 4 para las excavadoras Caterpillar 506, 507 y 508 respectivamente y con figuras 1, 2 y 3 (ver p, 34) de las maquinarias pesadas tipo excavadora marca Caterpillar modelo 336D2L con códigos internos 506, 507 y 508 desde la entrega que fue en Mayo del 2017 hasta febrero del 2019 tuvieron un promedio de confiabilidad operacional correspondiente al 70%, 71% y 69% respectivamente, dicho diagnóstico de la confiabilidad guarda una relación con el estudio de investigación del autor Gallardo (2017), este objetivo brindó el conocimiento del estado actual en que se encontraron los equipos así elaborando un diagnostico profundo el cual nos indicó que el porcentaje de los equipos operativos que el 86% e inoperativo el 14%, a la vez que se guarda respaldo teórico con el autor Mora (2009), quien sostiene que el diagnóstico es el estudio íntegro y total de la data obtenida en los métodos de mantenimiento y producción, mediante las instrumentos estadísticos que nos permiten hallar defectos para un control o sustitución, para un mejor análisis y toma de dedición adecuada, bajo esta deducción se puede entender que el diagnóstico se realiza de acuerdo a las estadísticas obtenidas de un equipo o maquinaria, así mismo el método se análisis precoz en mantenimiento son comúnmente usadas por las grandes y medianas empresas donde pueden hallarse varias técnicas y diferentes formas y tipos para cada propósito de mantenimiento (p,306), en la tesis de investigación mencionada líneas arriba por el autor Gallardo (2017), hace un diagnóstico general, pero no detalla sistemas y sub sistemas de la población de 21 equipos y la muestra de 10 equipos los cuales son: Tractor oruga, cargador frontal, Motoniveladora, volquete, volquete v1, volquete v2, cisterna, camionetas 4X4 tres unidades, ya que la aplicación y mantenimiento para cada uno de los activos es diferente y por ende se tiene que tener un plan de mantenimiento preventivo para cada tipo de activo por ejemplo a

las máquinas de movimiento de tierra y camiones fuera de carretera el intervalo de mantenimientos es por horas de servicio, por otro lado los activos automotrices el mantenimiento se realiza de acuerdo al kilometraje recorrido, así mismo y por lo general se puede afirmar que el diagnóstico es de suma importancia para monitorear equipos y saber con precisión el estado actual de los activos.

Objetivo específico 2: Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019, este objetivo que se planteó en esta investigación para poder incrementar la confiabilidad de las tres excavadoras Caterpillar 506, 507 y 508 que son los códigos internos se resolvió a través de la aplicación del mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad disminuyendo las paradas no programadas y a la vez que se resolvieron las fallas en los equipos desempeñando una expectativa de mejora esperada por la empresa Ango Raju y estos resultados tienen relación con el autor Mamani (2017), quien sostiene que mediante el proyecto y la implementación del programa de mantenimiento centrado en la confiabilidad para los sistemas hidráulicos de la excavadora PC-350 LC-8 se concluye que incrementar 73 a 95% en confiabilidad disponibilidad y reduce los costos por mantenimiento. En S/.182,956.00 en un periodo de tres meses, a la vez que se guarda respaldo teórico con el autor Moubray (2004), quien desde la perspectiva de la ingeniería existe elementos que ejecutan al manejo de cualquier activo físico, donde menciona que debe ser conservado y en tiempo en tiempo ser modificado, también sostiene que los propósitos del mantenimiento son determinados por las funciones y expectativas de funcionamiento, así mismo el mantenimiento cumple sus objetivos al adaptar una política adecuada para el manejo de una falla dada o reportada, de tal manera que se necesita identificar las fallas que puedan producir en operación de las máquinas (pág. 36), bajo esta deducción se puede entender que el diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo se deben realizar con la adquisición del activo, así mismo el diseño del plan de mantenimiento debe de ejecutarse a toda la magnitud de sistemas y subsistemas, de lo expuesto anteriormente en la tesis líneas arriba no se aprecia la implementación del plan de mantenimiento en todos los sistemas de una excavadora, dando importancia solamente al sistema hidráulico, si bien es cierto es un sistema principal pero no dejando de lado a los sistemas de motor y sistema de rodamiento que quizás el autor no tomo énfasis en su estudio pero si llegara a fallar el motor el sistema hidráulico se vería perjudicado considerablemente, así mismo dejando así muchos vacíos en los diferentes sub

sistemas de maquina por lo cual hay una oportunidad de mejora y mejor diagnóstico para los activos realizando una agrupación de acuerdo a su clasificación, función y trabajo, (ver anexo 05)

Objetivo específico 3: Implantar el plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019. En este objetivo planteado se coordinó con el área de mantenimiento mecánico de la empresa con la finalidad de capacitar, adiestrar y concientizar al personal involucrado en funcionamiento, pruebas y ajustes de los diversos sistemas y subsistemas de la excavadora Caterpillar modelo 336d2L, de igual forma en el tiempo de entrenamiento en campo se mostró ubicación de componentes, ubicación de filtros, capacidades de llenado de fluidos de los sistemas de máquina, pruebas y ajustes, por lo cual el objeto es para la ejecución e implantación de un mantenimiento eficiente, así mismo proporcionando las herramientas adecuadas para el proceso, de igual forma estos resultados tienen relación con el autor Gallardo (2017), quien sostiene que una de las razones para que exista deficiencias en los mantenimientos preventivos y correctivos es que los técnicos responsables del área fluctúan entre 40 y 50 años de edad, los cuales no tienen capacitación de ninguna índole por parte de la empresa y de los fabricantes de los equipos, motivo por el cual desconocen de como ejecutar un eficiente mantenimiento preventivo y por ende un control deficiente de los repuestos que se encuentran en almacén, a la vez que se guarda respaldo teórico con el autor Mora (2009), quien sostiene que la primera etapa de la implantación del mantenimiento preventivo conviene encontrar y surgir instrumentos de mantenimiento, así mismo es el tiempo oportuno para contratar o entrenar al personal ejecutante de los mantenimientos con la finalidad de instruirlo para efectuar los primeros trabajos en mantenimiento para evitar las paradas no programadas originadas por fallas menores que ocurren en los equipos (p,14), bajo esta deducción se puede entender que la falta de capacitación al personal implicado es una constante de muchas empresas en nuestro medio, dificultando realizar los trabajos con eficiencia, de lo expuesto anteriormente en la tesis mencionada podemos decir que la causa raíz de la fallas en el proceso de mantenimiento preventivo se debe a que el personal técnico no es capacitado para ejecutar los mantenimientos, de igual forma la edad de los colaboradores y el tiempo de servicio del personal técnico es un factor primordial ya que se entorna trabajos de rutina y trabajos bajo mecanismo, por lo tanto se puede afirmar que la implantación del mantenimiento preventivo si realiza mejoras en la confiabilidad y debe ser

aplicado en todas las empresas que tienen activos, así mismo entrenar y capacitar al personal que está implicado en el área de mantenimiento sin importar la edad, ya que ese personal entre esa edad tiene experiencia y habilidad para resolver casos de mantenimiento y reparación, de igual forma la sensibilización y la capacitación sería un complemento y así lograr tener personal calificado, motivado y competitivo, (pág. 41).

Objetivo específico 4: Evaluar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019, este objetivo planteado se refiere a la evaluación final para saber a ciencia cierta, cual fue la mejora realizada en el estudio de la confiabilidad y en concordancia con la tabla 05, 06, 07 figura 05, 06, 07, nos muestra un nivel confiable de las excavadoras después de la aplicación del mantenimiento preventivo, las mejoras percibidas son: Para el equipo 506 el porcentaje de confiabilidad ascendió en 7%, del mismo modo para el equipo 507 la confiabilidad ascendió en 8%, de igual forma para el equipo 508 la confiabilidad ascendió en 9%, estos resultados tienen relación con el estudio del autor Castillo (2017), donde sostiene que la implantación del mantenimiento centrado en la confiabilidad, se analizó y determinó las fallas críticas para mejorar el estudio de la confiabilidad del camión volquete Volvo FMX 44, en cuando hace referencia a su evaluación de incrementar la vida útil de los sistemas y subsistemas de máquina, , a la vez que se guarda respaldo teórico con el autor Mora (2009), quien sostiene que los métodos para ahorrar recursos en mantenimiento pueden ser varios, pero sobresalen 2, uno que consiste en ampliar los periodos de los mantenimientos planeados y otros en los análisis de fallas que nos sirve para erradicar o controlar fallas reales o potenciales en los elementos o equipos, la evaluación de análisis de fallas se constituye por sí mismo en uno de los instrumentos avanzados de mantenimientos más útiles, (p,228). De lo expuesto anteriormente la evaluación de la confiabilidad es importante para tener un dato puntual de la confiabilidad en un estado de antes y después, así mismo evaluar periódicamente las fallas, de lo expuesto anteriormente en la tesis mencionada líneas arriba, podemos decir que el autor solamente se orienta en la evaluación de fallas críticas pero no en las fallas comunes, así mismo las fallas menores no los toma en cuenta, por lo tanto en operación las fallas son diversas y debió plasmar en una matriz de criticidad por sistemas y sub sistemas del camión para una mejor evaluación de la confiabilidad, condicionalmente las fallas de menor grado también crea paradas imprevistas de mínimos tiempos por lo cual suman reflejando en la confiabilidad y por ende en la producción, (p. 46).

V. CONCLUSIONES

5.1. Conclusión general

La aplicación del mantenimiento preventivo influyó significativamente en el incremento de la confiabilidad dado que el valor T esperado arroja un valor de 2,919 y el valor T observado arroja un valor de 6.340 y al realizar la comparación de resultados se tiene que el T observado es superior al T esperado, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación afirmando que la aplicación del plan de mantenimiento preventivo mejora significativamente la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019. Además, por otro lado, el valor de la significancia es $\text{sig.} = 0.000$, ubicado por debajo del margen de error 0.05, afirmando que hay una mejora significativa. (Tabla 08 figura 08 p, 56 y 57).

5.2. Conclusiones específicas

El diagnostico pre test de la confiabilidad antes de aplicar el plan de mantenimiento preventivo, arroja un promedio de las tres máquinas de 70% de un máximo valor de 85% que nos da el proveedor de los equipos el cual es bajo a comparación de cuando se entregó los equipos a la empresa comunidad campesina Ango Raju es decir los equipos muestran una baja confiabilidad en sus actividades por la falta de una planificación de sus mantenimientos preventivos el cual se pudo corregir a tiempo. Ver Tabla 02 p, 34, tabla 03 p, 38, tabla 04 p 44, con la figura 01 p, 35, figura 02 p, 39 y figura 03 p, 44.

En el diseño del plan de mantenimiento preventivo se pudo observar que la empresa comunidad campesina no utilizaba ningún tipo de estudio y de práctica para su maquinaria pesada, por tal motivo con el paso del tiempo disminuía la confiabilidad de los equipos, en definitiva, la maquinaria de esta empresa han experimentado un cambio en la mejora después de la aplicación del plan de mantenimiento

En la implantación del plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de los equipos se puede decir que los funcionarios actuales de la empresa, encargados del área de mantenimiento no tenían conocimiento suficiente de que intervalos de tiempo se realiza un mantenimientos preventivos a los equipos, con la finalidad de evitar paradas no programadas, la cual se corrigió al aplicar este método de mantenimiento preventivo

En la evaluación final de la confiabilidad de los equipos de maquinaria pesada con el apoyo de los instrumentos empleados y utilizados, se observa un promedio de mejora en la los tres equipos, como se describe, el equipo 506 su confiabilidad antes era de 70%, después de aplicar el estudio tiene 77%, incrementando su confiabilidad en 7%, así mismo el equipo 507 su confiabilidad antes era 71% después de la aplicación del estudio llego a 79%, incrementando 8% de la confiabilidad, del mismo modo el equipo 508 antes de aplicar el estudio era de 69%, luego de la aplicación del estudio se logró un incremento de 9% de la confiabilidad, llegando a un promedio de 8% de confiabilidad, ver tabla 05 figura 05 p. 51.

VI. RECOMENDACIONES

Seguir con el plan de mantenimiento preventivo para continuar obteniendo datos crecientes en la confiabilidad de la maquinaria pesada, ya que se requiere de mayor tiempo en la aplicación para un mejor análisis y progreso, así mismo seguir evaluando la maquinaria pesada en todos los aspectos de mantenimiento preventivo y funcionalidad en excavadoras Caterpillar 336D2L.

De igual forma se debe diseñar un plan de mantenimiento preventivo para los diferentes equipos de la empresa de acuerdo a su clasificación y funciones, ya que cuenta con excavadoras de otras marcas.

De igual manera se debe aplicar y supervisar que se realice de manera correcta el diseño del plan de mantenimiento preventivo, propuesto en la investigación a la maquinaria de línea amarilla.

Así mismo, capacitar y evaluar periódicamente al personal técnico en ejecución de mantenimiento preventivo y en operación de sistemas y subsistemas de excavadoras Caterpillar 336D2L.

REFERENCIAS

BÜTIKOFER, Gastón. Optimización del mantenimiento preventivo de flotas en base a técnicas de clustering y aprendizaje supervisado (memoria para optar al título de ingeniero civil mecánico) universidad de Chile Santiago de Chile 2017 disponible en <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/149529/Optimizacion-del-mantenimiento-preventivo-de-flotas-en-base-a-tecnicas-de-clustering.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ferreyros. (s.f.). S.O.S Service. Obtenido de <https://sosservices.cat.com/>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación científica sexta edición México, 2014. 606 pp. ISBN: 978-607-15-0291-9

HURTADO, Juan. Modelo de gestión de mantenimiento para incrementar la calidad en el servicio en el departamento de alta tensión de STC metro de la ciudad de México (para obtener el grado de: maestro en ingeniería industrial) INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL México, d. F. 2015 disponible en <http://148.204.210.201/tesis/1485361991578tesisgarcaes.pdf>.

MAMANI, Luis. Implementación de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para el sistema hidráulico en la excavadora hidráulica pc – 350lc – 8 del gobierno regional Puno (optar título profesional de ingeniero mecánico electricista) Puno: Universidad nacional del altiplano, 2016 disponible en <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/unap/4044>.

MAYA, Jhonny. Aplicación de RCM como estrategia de implementación del mantenimiento predictivo para la metodología TPM (Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de: Magister en Ingeniería Mecánica) Universidad Nacional de Colombia Medellín 2018 disponible en <http://bdigital.unal.edu.co/65668/7/98702383.2018.pdf>

MORA, Luis. Mantenimiento, planeación, ejecución y control Colombia 2009. 528 pp. ISBN: 978-958-682-769-0

MOUBRAY, John. Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) Argentina – España 2004. 446 pp. ISBN: 09539603-2-3

RODRÍGUEZ, Ana. Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para maquinaria pesada de construcción (tesis de grado para optar el grado académico de Magister scientiarum en gerencia de mantenimiento) Universidad del Zulia Venezuela Maracaibo 2016 disponible en http://tesis.luz.edu.ve/tde_arquivos/78/TDE-2017-02-14T18:01:02Z-6985/Publico/rodriguez_urdaneta_ana_karina.pdf

SAAVEDRA, Pablo. Propuesta de un plan de mantenimiento total para disminuir paradas imprevistas de mini cargador, cargadores frontales y compactador caterpillar, Yanacocha – 2016 (tesis para obtener el título profesional de ingeniero mecánico electricista) universidad Cesar Vallejo Cajamarca 2016 disponible en http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/ucv/10083/saavedra_hp.pdf?sequence=1&isallowed=y

TAPIA, Juan. Propuesta de un plan de mantenimiento total para la maquinaria pesada en la empresa ángeles – proyecto minero la granja, 2015 (para obtener el título profesional de ingeniero mecánico electricista) Universidad Cesar Vallejo Chiclayo 2015 disponible en http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10087/tapia_fe.pdf?sequence=1&isAllowed=y

TASILLA, Segundo. Plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la maquinaria pesada de la empresa tecnoldher, Cajamarca, 2016 (tesis para obtener el título profesional de ingeniero mecánico electricista) Universidad Cesar Vallejo Cajamarca 2016 disponible en file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/tasilla_fs.pdf

Tecsup “mantenimiento centrado en confiabilidad metodología RCM y optimización” (2010)

TRUJILLO, Andrés. Propuesta de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM), para la planta de tratamiento de aguas en Termosuria-Meta (Proyecto presentado como requisito para obtener el título de: Ingeniero Mecánico) Colombia Universidad Libre de Colombia 2018 disponible en <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/11606/Anteproyecto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VILLACRÉS, Sergio. Para desarrollo de un plan de mantenimiento aplicando la metodología de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para el vehículo Hidrocleaner Vactor m654 de la empresa etapa EP (como requisito parcial para la obtención del grado de magíster en: “gestión del mantenimiento industrial”) ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INSTITUTO DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA Riobamba – Ecuador 2016 disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4749/1/20t00717.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Título: “Aplicación del mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la maquinaria pesada. Empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz. 2019.”

Problema	Hipótesis	Objetivos	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿De qué manera se puede mejorar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju Huaraz, 2019 a través de la aplicación del mantenimiento preventivo?	<p>(Hi): La aplicación del plan de mantenimiento preventivo mejora significativamente la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019.</p> <p>(H0): La aplicación del plan de</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Demostrar que el mantenimiento preventivo hará mejoras en la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Diagnosticar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019, antes de aplicar el mantenimiento preventivo.</p>	MANTEIMIENTO PREVENTIVO (Variable independiente)	D1: Programación	*Número de actividades de mantenimiento	<p>Enfoque:</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Diseño:</p> <p>Experimental – Pre experimental</p> <p>Con pre y pos test</p> <p>Alcance temporal:</p> <p>Longitudinal</p>
					*Horas de mantenimiento preventivo	
					*Cantidad de fallas por sistemas	
				D2: Ejecución	*Mantenimiento preventivo de 250 horas	
					*Mantenimiento preventivo de 500 horas	
				D3: control	*Lubricación	
					*Engrase	
					*Aceite	
				D4: diagnostico	*Análisis de la Maquina	
					*Número de fallas de la maquina	
				D5: Costos de mantenimiento	*Costo de mano de obra	
					*Costo de horas hombre	
					*Costo del mantenimiento preventivo	

	mantenimiento preventivo no mejora la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019.	Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019. Implantar el plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019. Evaluar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019.			*Costo del mantenimiento correctivo	
			CONFIABILIDAD (Variable dependiente)	d1: Disponibilidad	*Horas totales de operación	
					*Horas de parada	
					*Número de fallas	
				d2: Confiabilidad operacional	*tiempo medio entre falla	
					*Tiempo medio entre reparaciones	

Anexo 2: Instrumentos

Modelo 336D2L	C.C.ANGO RAJU		OT	
N° Interno	Número de serie	Ubicación		

CHECK LIST EXCAVADORAS

<u>Motor</u>	OK	RE	M	FS
Estado de motor	_____	_____	_____	_____
Guardas y cubiertas protectoras	_____	_____	_____	_____
Respiradero de carter	_____	_____	_____	_____
Tapa de llenado de aceite de motor	_____	_____	_____	_____
Varilla de medición de nivel de aceite	_____	_____	_____	_____
Soportes de motor	_____	_____	_____	_____
Estado de componentes externos	_____	_____	_____	_____
Velocidad de motor	_____	_____	_____	_____

Sistema de admisión y escape	OK	RE	M	FS
Filtro primario de aire	_____	_____	_____	_____
Filtro secundario de aire	_____	_____	_____	_____
Pre filtro de aire	_____	_____	_____	_____
Turbo alimentador	_____	_____	_____	_____
Líneas del múltiple de admisión	_____	_____	_____	_____
Líneas del múltiple de escape	_____	_____	_____	_____
Enfriador de aire motor	_____	_____	_____	_____
Mangueras y sellos admisión	_____	_____	_____	_____
Abrazaderas y soportes	_____	_____	_____	_____
Silenciador	_____	_____	_____	_____
Fugas de gases de escape	_____	_____	_____	_____
Presión de aire	_____	_____	_____	_____

Sistema de combustible	OK	RE	M	FS
Bomba de inyección y/o Bomba HEUI				
Gobernador				
Inyectores				
Cañerías y conexiones				
Soportes				
Bomba de cebado y/o trasferencia				
Filtros				
Fugas				
Tanque de combustible				
Presion de combustible				

Sistema de lubricación	OK	RE	M	FS
Filtro (s) de aceite	_____	_____	_____	_____
Fugas	_____	_____	_____	_____
Estado de mangueras y cañerías	_____	_____	_____	_____
Temperatura y presión de aceite	_____	_____	_____	_____

<u>Sistema de refrigeración</u>	OK	RE	M	FS
Radiador	_____	_____	_____	_____
Ventilador	_____	_____	_____	_____
Faja de ventilador	_____	_____	_____	_____
Bomba de agua	_____	_____	_____	_____
Enfriador de aceite de motor	_____	_____	_____	_____
Enfriador de aceite hidráulico	_____	_____	_____	_____
Mangueras de radiador y enfriador	_____	_____	_____	_____
Fugas	_____	_____	_____	_____
Guardas y soportes	_____	_____	_____	_____
Temperatura de agua	_____	_____	_____	_____

Sistema eléctrico	OK	RE	M	FS
Alternador	_____	_____	_____	_____
Arrancador	_____	_____	_____	_____
Baterías y conexiones de batería	_____	_____	_____	_____
Cableado del circuito en general	_____	_____	_____	_____
Faros y luces en general	_____	_____	_____	_____
Alarma de retroceso	_____	_____	_____	_____

Observaciones:

<u>Tren de fuerza</u>	OK	RE	M	FS
Verificar fugas				
Mando final derecho				
Mando final izquierdo				
Soportes, guardas, abrazaderas				
Inspección de mangueras				

Sistema Hidráulico	OK	RE	M	FS
Cilindros				
Fugas de aceite en los cilindros				
Estado de mangueras				
Estado de acoples				
Estado de cañerías				
Fugas de aceite				
Bomba (s) hidráulica				
Válvulas				
Tanque hidráulico				
Filtros				
Acumuladores				

Cabina operador e implementos	OK	RE	M	FS
Instrumentos e indicadores				
Luces de cabina				
Cucharón				
Aire acondicionado				
Limpia parabrisas				

Sistema de Rodamiento	OK	RE	M	FS
Rodillo superiores e inferiores				
Ruedas guía				
Pines y bocinas				
Sproket				
Zapatas				
Pernos y guardas				

Técnico:

Listado de partes:

[illegible]



Periodo: 01/04/2019 al 30/04/2019

CUMPLIMIENTO MENSUAL DE LUBRICACION DE EXCAVADORAS



Item	Codigo	Serie	Modelo	Turno	Ubicación	ABRIL																														Total Turnos	Ejecutado	% Cumplimiento	
						01-abr	02-abr	03-abr	04-abr	05-abr	06-abr	07-abr	08-abr	09-abr	10-abr	11-abr	12-abr	13-abr	14-abr	15-abr	16-abr	17-abr	18-abr	19-abr	20-abr	21-abr	22-abr	23-abr	24-abr	25-abr	26-abr	27-abr	28-abr	29-abr	30-abr				
1	506	LAM00345	336D2L	D	NIVEL 4400	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		30	28	93.33%			
2	507	LAM00346	336D2L	D	BOTADERO TUCUSH	x		x	X	x	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		30	27	90.00%			
3	508	LAM00349	336D2L	D	TAJO - FASE 9	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		30	28	93.33%			
																																				TOTAL			92.22%



Periodo: 01/05/2019 al 31/05/2019

CUMPLIMIENTO MENSUAL DE LUBRICACION DE EXCAVADORAS



Item	Codigo	Serie	Modelo	Turno	Ubicación	MAYO																															Total Turnos	Ejecutado	% Cumplimiento	
						01-may	02-may	03-may	04-may	05-may	06-may	07-may	08-may	09-may	10-may	11-may	12-may	13-may	14-may	15-may	16-may	17-may	18-may	19-may	20-may	21-may	22-may	23-may	24-may	25-may	26-may	27-may	28-may	29-may	30-may	31-may				
1	506	LAM00345	336D2L	D	OVALO ESLOT	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	31	27	87.10%					
2	507	LAM00346	336D2L	D	BOTADERO PANTALON		X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	31	28	90.32%				
3	508	LAM00349	336D2L	D	BOTADERO TUCUSH	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	31	28	90.32%				
																																					TOTAL			89.25%



Periodo: 01/06/2019 al 30/06/2019

CUMPLIMIENTO MENSUAL DE LUBRICACION DE EXCAVADORAS



Item	Codigo	Serie	Modelo	Turno	Ubicación	JUNIO																														Total Turnos	Ejecutado	% Cumplimiento	
						01-jun	02-jun	03-jun	04-jun	05-jun	06-jun	07-jun	08-jun	09-jun	10-jun	11-jun	12-jun	13-jun	14-jun	15-jun	16-jun	17-jun	18-jun	19-jun	20-jun	21-jun	22-jun	23-jun	24-jun	25-jun	26-jun	27-jun	28-jun	29-jun	30-jun				
1	506	LAM00345	336D2L	D	FASE 8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30	27	90.00%			
2	507	LAM00346	336D2L	D	NIVEL 4400	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30	27	90.00%		
3	508	LAM00349	336D2L	D	BOTADERO PANTALON	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30	26	86.67%		
																																			TOTAL				88.89%



Periodo: 01/07/2019 al 10/07/2019

CUMPLIMIENTO MENSUAL DE LUBRICACION DE EXCAVADORAS



Item	Codigo	Serie	Modelo	Turno	Ubicación	JULIO																															Total Turnos	Ejecutado	% Cumplimiento
						01-jul	02-jul	03-jul	04-jul	05-jul	06-jul	07-jul	08-jul	09-jul	10-jul	11-jul	12-jul	13-jul	14-jul	15-jul	16-jul	17-jul	18-jul	19-jul	20-jul	21-jul	22-jul	23-jul	24-jul	25-jul	26-jul	27-jul	28-jul	29-jul	30-jul	31-jul			
1	506	LAM00345	336D2L	D	BOTADERO TUCUSH	X	X	X	X	X	X	X		X	X																			10	9	90.00%			
2	507	LAM00346	336D2L	D	BOTADERO PANTALON	X	X	X		X	X	X	X	X	X																			10	9	90.00%			
3	508	LAM00349	336D2L	D	TAJO - FASE 9		X	X	X	X	X	X	X	X	X																			10	9	90.00%			
																															TOTAL			90.00%					

C.C. ANGO RAJU: INDICADORES DE RENDIMIENTO MES DE ABRIL 2019

IT	COD. INT.	MODELO	SERIE	HOROME TRO INICIAL	HOROME TRO FINAL	HORAS							DISP MEC	DISP MEC OPERACIÓN	%UTIL.	TRABAJOS IMPORTANTES
						HORAS DE OPERACIÓN	MANTTO				REPARAC.					
							INSP.	MTP	MCP	MCN	ACC. SISTEMA DE CARRILERIA, SOLDADURA CUCHARON					
1	EXC. 506	336D2L	LAM00345	12,345	12,716	371.0	30.0	3.0	1.00				77%	77%	83.18%	Mantenimiento preventivo, inspeccion por ruidos en motor
2	EXC.507	336D2L	LAM00346	10,920	11,301	381.0	30.0	0.0	0.00				80%	80%	84.67%	Mant. Preventivo, y cambio le mangueras de aceite de motor
3	EXC.508	336D2L	LAM00349	12,580	12,955	375.0	30.0	3.0	0.00				78%	78%	83.89%	Mantenimiento preventivo, inspeccion de carrileria
	TOTAL					1,127.0	90.0	4.0	6.00	0.00	0.0	0.0	78%	78%	83.91%	

DM	Disponibilidad Mecanica
DM OPER	Disponibilidad Mecanica Operación - Mna

Leyenda:

DM FSA =	H TOTAL - (INSP + MTP + MCP + MCN)
	H TOTAL

DM OP =	H TOTAL - (INSP + MTP + MCP + MCN + ACC+F.OPER.)
	H TOTAL

% UTIL. =	HORAS DE OPERACIÓN
	HORAS PROGRAMADAS - HORAS INTERVENCION

INSP.	INSPECCION CAMBIO GUARDIA
MTP	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
MCP	MANTENIMIENTO CORRECTIVO PROGRAMADO
MCN	MANTENIMIENTO CORRECTIVO NO PROGRAMADO
ACC.	ACCIDENTE SISTEMA DE CARRILERIA, SOLDADURA CUCHARON.
F.OPER.	FALTA DE OPERADOR

Hrs. Programadas:	16 Hrs/día
Hrs. Intervencion:	Hrs (MTP+INSP+MCP+MCN+ACC)

C.C. ANGO RAJU: INDICADORES DE RENDIMIENTO MES DE MAYO 2019

IT	COD. INT.	MODELO	SERIE	HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO FINAL	HORAS							DISP MEC	DISP MEC OPERACIÓN	%UTIL.	TRABAJOS IMPORTANTES
						HORAS DE OPERACIÓN	MANTTO				REPARAC.					
							INSP.	MTP	MCP	MCN	ACC.SISTEMA DE CARRILERIA, SOLDADURA CUCHARON					
1	EXC. 506	336D2L	LAM00345	11,590	11,958	368.0	30.0	4.0	0.20				77%	77%	82.55%	Mantenimiento preventivo, cambio de foco del brazo
2	EXC.507	336D2L	LAM00346	10,525	10,897	372.0	30.0	4.0	0.20				77%	77%	83.45%	Mant. Preventivo, cambio mangueta de turbo
3	EXC.508	336D2L	LAM00349	12,341	12,710	369.0	30.0	4.0	0.30				77%	77%	82.79%	Mantenimiento preventivo, cambio de filtro de aire acondicionado
	TOTAL					1,109.0	90.0	4.0	6.00	0.00	0.0	0.0	77%	77%	82.93%	

DM
DM OPER

Disponibilidad Mecanica
Disponibilidad Mecanica Operación - Mina

Leyenda:

DM FSA =	H TOTAL - (INSP + MTP + MCP + MCN)
	H TOTAL

DM OP =	H TOTAL - (INSP + MTP + MCP + MCN + ACC+F.OPER.)
	H TOTAL

% UTIL. =	HORAS DE OPERACIÓN
	HORAS PROGRAMADAS - HORAS INTERVENCION

INSP.	INSPECCION CAMBIO GUARDIA
MTP	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
MCP	MANTENIMIENTO CORRECTIVO PROGRAMADO
MCN	MANTENIMIENTO CORRECTIVO NO PROGRAMADO
ACC.	ACCIDENTE,SISTEMA DE CARRILERIA, SOLDADURA CUCHARON.
F.OPER.	FALTA DE OPERADOR

Hrs. Programadas: 16 Hrs/día
Hrs. Intervencion: Hrs (MTP+INSP+MCP+MCN+ACC)

C.C. ANGO RAJU: INDICADORES DE RENDIMIENTO MES DE JUNIO 2019

IT	COD. INT.	MODELO	SERIE	HOROME TRO INICIAL	HOROME TRO FINAL	HORAS							DISP MEC	DISP MEC OPERACIÓN	%UTIL.	TRABAJOS IMPORTANTES
						HORAS DE OPERACIÓN	MANTTO				REPARAC.	FALTA OPERADOR				
							INSP.	MTP	MCP	MCN	ACC.SISTEMA DE CARRILERIA, SOLDADURA CUCHARON					
1	EXC. 506	336D2L	LAM00345	12,345	12,716	371.0	30.0	3.0	1.00				77%	77%	83.18%	Mantenimiento preventivo, inspeccion por ruidos en motor
2	EXC.507	336D2L	LAM00346	10,920	11,301	381.0	30.0	0.0	0.00				80%	80%	84.67%	Mant. Preventivo, y cambio le mangueras de aceite de motor
3	EXC.508	336D2L	LAM00349	12,580	12,955	375.0	30.0	3.0	0.00				78%	78%	83.89%	Mantenimiento preventivo, inspeccion de carrileria
TOTAL						1,127.0	90.0	4.0	6.00	0.00	0.0	0.0	78%	78%	83.91%	

DM	Disponibilidad Mecanica
DM OPER	Disponibilidad Mecanica Operación - Mina

Leyenda:

DM FSA =	H TOTAL - (INSP + MTP + MCP + MCN)
	H TOTAL

DM OP =	H TOTAL - (INSP + MTP + MCP + MCN + ACC+F.OPER)
	H TOTAL

% UTIL. =	HORAS DE OPERACIÓN
	HORAS PROGRAMADAS - HORAS INTERVENCIÓN

INSP.	INSPECCION CAMBIO GUARDIA
MTP	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
MCP	MANTENIMIENTO CORRECTIVO PROGRAMADO
MCN	MANTENIMIENTO CORRECTIVO NO PROGRAMADO
ACC.	ACCIDENTE SISTEMA DE CARRILERIA, SOLDADURA CUCHARON
F.OPER.	FALTA DE OPERADOR

Hrs. Programadas: 16 Hrs/día
Hrs. Intervención: Hrs (MTP+INSP+MCP+MCN+ACC)

C.C. ANGO RAJU: INDICADORES DE RENDIMIENTO MES DE JULIO 2019

IT	COD. INT.	MODELO	SERIE	HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO FINAL	HORAS							DISP MEC	DISP MEC OPERACIÓN	%UTIL.	TRABAJOS IMPORTANTES
						HORAS DE OPERACIÓN	MANTTO				REPARAC.					
							INSP.	MTP	MCP	MCN	ACCIDENTES DE CARRILERIA, SOLDADURA CUCHARÓN					
1	EXC. 506	336D2L	LAM00345	12,830	12,955	125.0	10.0	4.0	4.00	6.00	3.0	0.0	84%	82%	93.98%	Mantenimiento preventivo, cambio de Turbocompresor
2	EXC.507	336D2L	LAM00346	11,439	11,573	134.0	10.0	4.0	6.00	4.00	0.0	0.0	84%	84%	98.53%	Mant. Preventivo, cambio de cadena lado derecho
3	EXC.508	336D2L	LAM00349	12,921	13,057	136.0	10.0	4.0	6.00	2.00			85%	85%	98.55%	Mantenimiento preventivo, cambio de cilindro del cucharón
	TOTAL					395.0	30.0	4.0	6.00	12.00	3.0	0.0	84%	83%	97.02%	

DM
DM OPER

Disponibilidad Mecanica
Disponibilidad Mecanica Operación - Mina

Leyenda:

DM FSA =	H TOTAL - (INSP + MTP + MCP + MCN)
	H TOTAL

DM OP =	H TOTAL - (INSP + MTP + MCP + MCN + ACC + F.OPER.)
	H TOTAL

% UTIL. =	HORAS DE OPERACIÓN
	HORAS PROGRAMADAS - HORAS INTERVENCIÓN

INSP.	INSPECCION CAMBIO GUARDA
MTP	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
MCP	MANTENIMIENTO CORRECTIVO PROGRAMADO
MCN	MANTENIMIENTO CORRECTIVO NO PROGRAMADO
ACC.	ACCIDENTE, SISTEMA DE CARRILERA, SOLDADURA CUCHARÓN
F.OPER.	FALTA DE OPERADOR

Hrs. Programadas: 16 Hrs/día
Hrs. Intervención: Hrs (MTP+INSP+MCP+MCN+ACC)

Anexo 3: Validez del instrumento



"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

Huaraz 14 de Enero del 2019

Asunto: Validación de Instrumentos de Recolección de Datos.

Nombre: Mgtr. GUEVARA CHINCHAYAN, ROBERT FABIÁN

Nosotros: Avalos Medina Fermín y Avila Dávila Cosme Alex, estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial del X ciclo, tenemos el agrado de dirigirnos a usted, para manifestarle nuestro cordial saludo. Acudimos a usted, para la validación y aprobación de los instrumentos de recolección de datos que se está aplicando a la empresa Comunidad Campesina Ango Raju en la Aplicación Del Mantenimiento Preventivo Para Incrementar La Confiabilidad De La Maquinaria Pesada.

- Check List Excavadoras
- Cumplimiento de Programa de Lubricación
- Disponibilidad Equipos Semanal

Esperando su aprobación y atención a la presente nos despedimos:

INFORMACION PARA LA VALIDACION	PERTINENTE	
	SI	NO
Existe coherencia con la variable y la dimensión	X	
Existe coherencia con la variable e indicador	X	
La redacción de los ITEMS se relaciona con los indicadores	X	
El indicador está claramente definido y muestra precisión en la respuesta	X	

Avalos medina Fermín.

Avila Dávila Cosme Alex.

Mg. Robert Fabián Guevara Chinchayán
INGENIERO EN ENERGÍA
C.I.P. 72486

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

Huaraz 14 de Enero del 2019

Asunto: Validación de Instrumentos de Recolección de Datos.

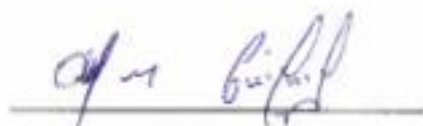
Nombre: Dr. VEGA HUINCHO, FERNANDO

Nosotros: **Avalos Medina Fermín** y **Avila Dávila Cosme Alex**, estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial del X ciclo, tenemos el agrado de dirigirnos a usted, para manifestarle nuestro cordial saludo. Acudimos a usted, para la validación y aprobación de los instrumentos de recolección de datos que se está aplicando a la empresa Comunidad Campesina Ango Raju en la Aplicación Del Mantenimiento Preventivo Para Incrementar La Confiabilidad De La Maquinaria Pesada.

- Check List Excavadoras
- Cumplimiento de Programa de Lubricación
- Disponibilidad Equipos Semanal

Esperando su aprobación y atención a la presente nos despedimos:

INFORMACION PARA LA VALIDACION	PERTINENTE	
	SI	NO
Existe coherencia con la variable y la dimensión		
Existe coherencia con la variable e indicador		
La redacción de los ITEMS se relaciona con los indicadores		
El indicador está claramente definido y muestra precisión en la respuesta		



Avalos medina Fermin.

Avila Dávila Cosme Alex.



Dr. Fernando Vega Huincho

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

Huaraz 14 de Enero del 2019

Asunto: Validación de Instrumentos de Recolección de Datos.

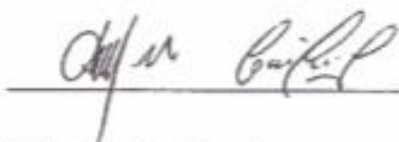
Nombre: Mgtr. PONTE QUIÑONES, ELVIS JERSON

Nosotros: **Avalos Medina Fermín y Avila Dávila Cosme Alex**, estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial del X ciclo, tenemos el agrado de dirigirnos a usted, para manifestarle nuestro cordial saludo. Acudimos a usted, para la validación y aprobación de los instrumentos de recolección de datos que se está aplicando a la empresa Comunidad Campesina Ango Raju en la Aplicación Del Mantenimiento Preventivo Para Incrementar La Confiabilidad De La Maquinaria Pesada.

- Check List Excavadoras
- Cumplimiento de Programa de Lubricación
- Disponibilidad Equipos Semanal

Esperando su aprobación y atención a la presente nos despedimos:

INFORMACION PARA LA VALIDACION	PERTINENTE	
	SI	NO
Existe coherencia con la variable y la dimensión	X	
Existe coherencia con la variable e indicador	X	
La redacción de los ITEMS se relaciona con los indicadores	X	
El indicador está claramente definido y muestra precisión en la respuesta	X	



Avalos medina Fermín.

Avila Dávila Cosme Alex.



Mg. Elvis Jerson Ponte Quiñones
Asesor - Consultor
Estadística y Metodología de la Investigación

Anexo 4: Permiso de la institución donde aplico el estudio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

"Año de la lucha contra la corrupción e impunidad"

Huaraz, 13 de Abril del 2019

Señor

ING. SAULO DE LA CRUZ EGÚSQUIZA

Jefe de mantenimiento de la comunidad campesina Ango Raju

Presente. -

Es grato dirigirme a usted, para expresarle mi cordial saludo y a la vez comunicarle que los estudiantes Avalos Medina Fermin y Avila Davila Cosme Alex, estudiante del X ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Industrial de nuestra casa de estudios, solicita autorización para aplicar nuestros instrumentos del trabajo de investigación, de su prestigiosa entidad en la cual usted labora como Jefe de mantenimiento, a fin de complementar la información requerida para su trabajo de investigación titulado: "Aplicación del mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la maquinaria pesada, Empresa Comunidad Campesina Ango Raju, Huaraz, 2018"


Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para reiterar el testimonio de mi especial consideración, quedo de usted.

Atentamente,




JEFE DE EQUIPO
NOM: SAULO DE LA CRUZ E
DNI: 42747817




DR. ROLANDO SAENZ RODRIGUEZ
COORDINADOR DEL PROGRAMA DE
FORMACIÓN PARA ADULTOS UCV HUARAZ

Campus Huaraz
Av. Independencia 1488
Barrio Palmira Baja
Independencia Huaraz
Telf.: 483031
www.ucv.edu.pe

PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre de la Empresa: Comunidad Campesina Ango Raju.

RUC: 20449271522

Dirección: Jirón Amadeo Figueroa 1065 Barrio San Francisco

Teléfono: (043) 750216

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

La Empresa comunidad campesina Ango Raju, Es responsable de completar los trabajos elaborados tirando los residuos y topsoil, cuyo cliente fundamental es Antamina a la que ofrecen una amplia gama de vehículos. Así mismo es una organización de movimiento de tierras con una armada de camiones y excavadoras, en otras palabras, funciona bajo los requisitos previos y la solicitud del cliente, para lo cual es importante la tarea ideal de una gran cantidad de hardware importante, que son: Camiones volquete y Excavadoras de varias marcas y habilidades.

La compañía comunidad campesina Ango Raju, se encuentra localizada en la región Áncash provincia de Huari distrito de San Marcos, es una de las empresas de la región más sólidas, cuyo principal giro es el alquiler de maquinaria pesada para la minería y el desarrollo. Actualmente somos proveedores de importantes organizaciones mineras en el Departamento de Ancash. Tenemos, con más de 10 años de participación en el área, en los cuales nuestros activos principales en este negocio son maquinaria de línea amarilla, camiones automotrices, camionetas doble tracción, mini buses y sobre todo el principal recurso es el personal laborando para nuestra empresa.

MISIÓN

Nuestra misión central es dar a las administraciones de movimiento de tierra de manera eficientemente y competitivo e impulsando enérgicamente las relaciones a largo plazo con todos nuestros clientes que son nuestro pilar fundamental y motivo de nuestra existencia, logrando conseguir las metas y objetivos trazados por quienes nos contratan brindando un

servicio de calidad y conjunto de técnicas adecuadas que permitan un mejoramiento continuo de los métodos, así mismo estar comprometidos a cuidar y preservar nuestro medio ambiente .

VISIÓN

La visión de la compañía Comunidad Campesina Ango Raju, es ser la mejor empresa no sólo de la región brindando servicios de calidad en su sector, reconocida como eficientemente e innovadora y altamente competitiva y con alta responsabilidad de cada uno de sus colaboradores que favorezca al mejoramiento de los técnicas de sus proveedores consumidores.

VALORES

La Compañía Comunidad Campesina Ango Raju, es una compañía que ejecuta trabajos a través de la perfección continuo con mucha responsabilidad en los servicios de movimiento de tierra, con los recursos precisos para certificar la complacencia de las necesidades y perspectivas de sus clientes, expresando de carácter oportuna en el mercado de la minería para lograr alcanzar un beneficio prudente, optimizando tiempos y reduciendo consumo de combustible.

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

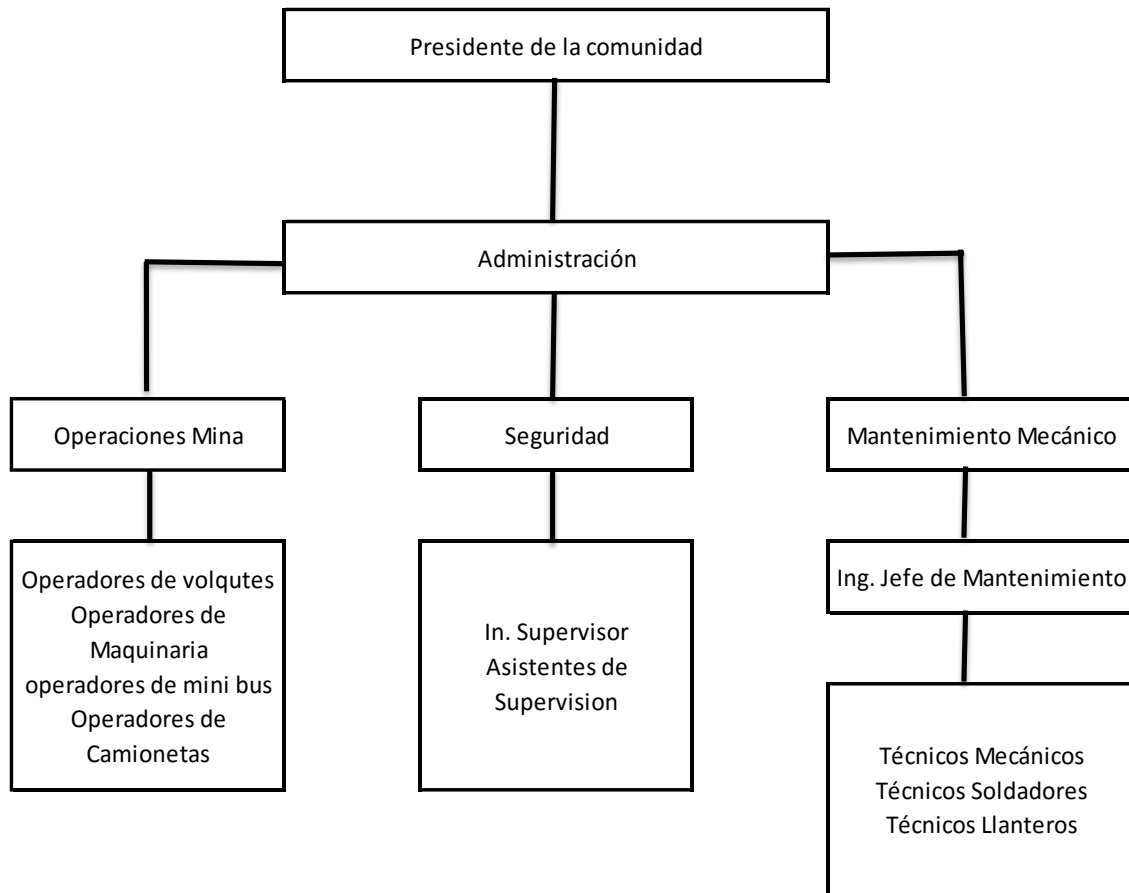


Figura 1.

Organigrama de la Empresa Comunidad campesina Ango Raju.

Familiarización con excavadoras Caterpillar 336D2L



Figura 2.

Excavadora Caterpillar.

La excavadora hidráulica es un equipo automotora sobre sistemas de cadenas y con esquema capaz de girar 360° ya sea para la derecha o izquierda sin inconvenientes, así mismo son equipos altamente versátiles para aplicaciones de construcción civil y minería, tienen un brazo mecánico capaz de incorporar herramientas intercambiables para ejecutar trabajos en tierra, hormigón, rocas o acero, es usada para excavación de tierra, rocas sus cuantiosos accesorios le acceden también usarse en las cortadura de acero, rotura de concreto armado y rocas, taladrar realizando hoyos en la tierra, entre otras funciones llevando a cabo tareas específicas para su óptimo rendimiento.

Está equipado con un motor Caterpillar C9 con una potencia de 209 kW (280 hp), Poderoso, fiable y eficaz en la utilización de combustible para lograr un producto final superior este

motor desempeña sus emisiones de escape equilibradas por las regulaciones de Tier 2 de la EPA de Estados Unidos, así mismo Stage II de la Unión Europea y Tier 2 de China, también está probado para que su funcionamiento sea eficazmente en altitudes extremas, del mismo modo El motor tiene un sistema de filtración mejorado para garantizar la confiabilidad incluso con combustible de menor calidad, intervalos de servicio extendidos y la cantidad de filtros se redujo para maximizar sus beneficios potenciales. Este motor tiene un control automático de velocidad que se activa sin carga o con carga ligera. Condiciones para reducir la velocidad del motor, lo que ayuda a minimizar el consumo de combustible, además del motor Cat C9 ACERT está diseñado para funcionar silenciosamente con una vibración limitada, lo que ayuda a mejorar la comodidad



Figura 3.

Motor de la excavadora Caterpillar.

En el sistema hidráulico, la presión del sistema hidráulico y la disposición de dos sifones ofrece una presentación extraordinaria y la rentabilidad de la eliminación, el marco impulsado por el agua y el área de las piezas son diseñados para proveer altos niveles de mando del sistema, así como las bombillas primordiales, los mecanismos de control y el depósito hidráulico están ubicados muy cerca para permitir el uso de tubos y tuberías más cortos entre los componentes, lo que reduce la merma por frote y las desplomes de la presión, de similar forma en el sistema guía tiene bomba independizada que admite un control exacto para las procedimientos del varillaje frontal, de giro y traslado, así como también el sistema hidráulico de detección cruzada, utiliza ambas bombas hidráulicas al 100 % de la fuerza del motor, en todas las circunstancias de manipulación logrando mejorar la producción gracias a que actúa con mejor rapidez del implemento y a giros del pivote más ligero y dinámico, así también, una válvula hidráulica auxiliar, de las instalaciones de control están favorables como accesorios para aumentar la variabilidad del mismo modo las inspecciones permiten la operación de instrumentos de presión media y alta, como cizallas, garfios, martillos, pulverizadores, multiprocesadores y compactadores de placas vibrantes, por lo tanto tiene un circuito de control para la recuperación de la pluma y del brazo, ahorrando energía durante las actividades en las que la pluma está hacia parte inferior y el brazo está clavado permitiendo así aumentar eficientemente y reducir los espacios de ciclo y la merma de presión para conseguir mayor producción, costos de manipulación más bajos y mayor eficiencia del petróleo, está equipado con resortes de la hoja del cilindro hidráulico ubicados en el extremo del vástago de los cilindros de la pluma y en ambos extremos del cilindro de la pluma para amortiguar los impactos y, al mismo tiempo, reducir los niveles de ruido y prolongar la vida útil de los componentes. La palanca de control se acciona hidráulicamente con la palanca de activación hidráulica en La posición neutral, todas las funciones de la articulación frontal, la rotación y el desplazamiento están aislados.



Figura 4.

Sistema hidráulico de la excavadora Caterpillar.

Esta excavadora tiene estructuras resistentes y duraderas, todo lo que se espera de las excavadoras Caterpillar, El resistente bastidor principal está fabricado para desempeñarse en las aplicaciones más exigentes. El bastidor principal de sección de caja en forma de X proporciona una excelente resistencia a flexión torsional y los bastidores de rodillos de cadena con soldadura robótica y formados en prensa proporcionan resistencia y durabilidad excepcionales, así mismo, Los rodillos de cadena, los rodillos portadores y ruedas locas selladas y lubricadas proporcionan una excelente vida útil de servicio para mantener la máquina en terreno y trabajar durante más tiempo, así también, el tren de rodaje estándar se adapta bien para aplicaciones que requieren volver a ubicar con frecuencia la máquina en otro lugar; es también una buena alternativa para espacios de trabajo reducidos o terreno desigual y rocoso, del mismo modo, El tren de rodaje largo, amplio y resistente ofrece una excelente plataforma de trabajo para aplicaciones que requieren la máxima estabilidad y capacidad de levantamiento, por lo tanto, cuenta con un peso de (6,6 toneladas) funciona bien en aplicaciones que requieren levantamiento pesado, que está empernado directamente

al bastidor principal para ofrecer mayor rigidez, consecuentemente el tren de rodaje es duradero, absorbe los esfuerzos y proporciona una estabilidad excelente, en este modelo 336D2L viene de manera estándar con cadenas lubricadas con grasa, así como los eslabones de las cadenas están armados y sellados con grasa para disminuir el desgaste de los bujes internos, reducir el ruido del desplazamiento y prolongar la vida útil, lo que permite bajar los costos de operación.



Figura 5.

Estructura de la excavadora Caterpillar.

La cabina o estación del operador está diseñada ergonómicamente para mantenerlo cómodo y productivo durante todo el día, el asiento con suspensión proporciona una amplia variedad de ajustes para adaptarse a una amplia gama de operadores, el asiento incluye un respaldo reclinable, ajustes deslizantes superior e inferior del asiento y ajustes de la altura y del ángulo de inclinación para satisfacer las necesidades de comodidad y productividad de igual manera la ventilación filtrada positiva con una cabina presurizada es estándar también se puede seleccionarse aire fresco o aire recirculado con un interruptor ubicado en la consola izquierda, de igual forma Los controles de la palanca universal de bajo esfuerzo operados por piloto están diseñados para adaptarse a la posición natural de la muñeca y del brazo, de manera que puedan entregar máxima comodidad y producir mínima fatiga, así mismo las consolas de palanca universal derecha e izquierda se pueden ajustar para satisfacer sus

preferencias individuales, lo que aumenta la comodidad y la productividad general durante toda la jornada de trabajo, también está equipado con un monitor LCD a color se puede ajustar para minimizar el reflejo y tiene la capacidad de mostrar información en 28 idiomas para cumplir con las necesidades de la diversa fuerza de trabajo actual.

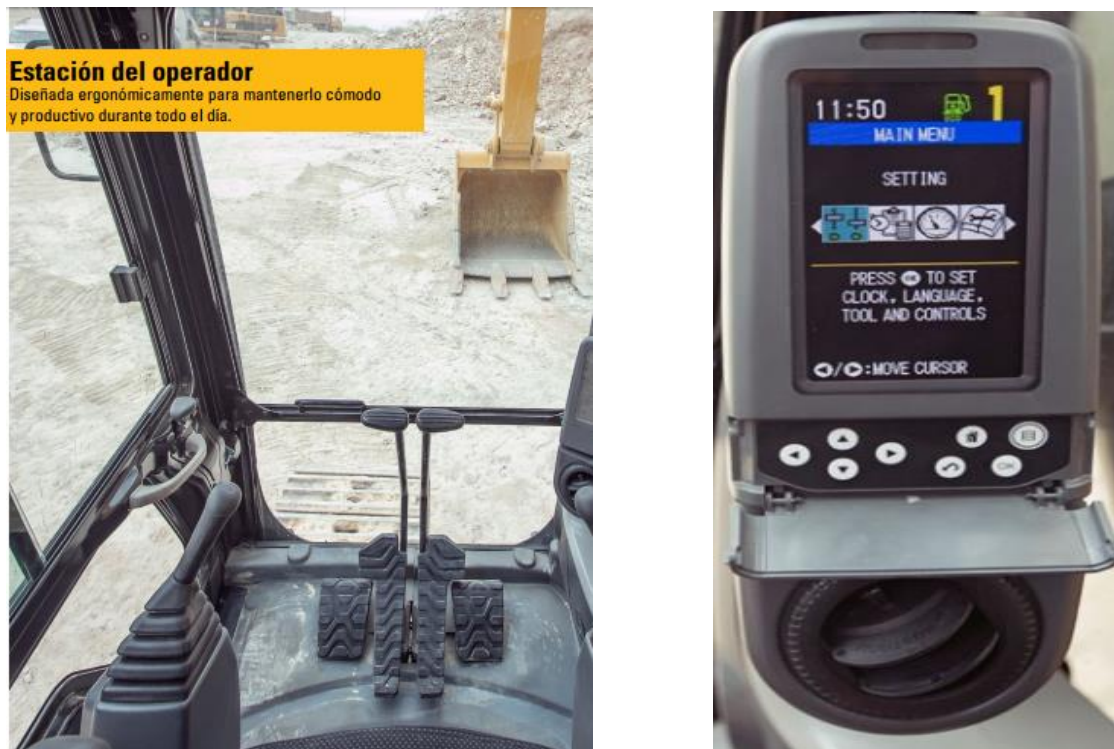


Figura 6.

Cabina de mando y señalizador de la excavadora Caterpillar.

De igual forma esta máquina está equipada con un varillaje delantero para servicio pesado, el varillaje delantero de alcance (R, reach) de servicio pesado (HD) está fabricado para trabajar en una variedad de aplicaciones difíciles y exigentes, así como carga de rocas o martilleo de concreto, como también la pluma de alcance de servicio pesado de 6,5 m (21' 4 ") está fabricada con acero sólido de alta resistencia a la tracción y cuenta con un diseño de sección de caja grande y placas deflectoras interiores que permiten obtener mayor durabilidad, en este modelo de maquina se tiene tres opciones de brazo disponibles para satisfacer todos los requisitos de las aplicaciones:

- El brazo de 3,9 m (12' 10") es una excelente elección cuando necesita más alcance del trabajo, como carga de camiones y apertura de zanjas profundas.

- El brazo de 3,2 m (10' 6") es una opción versátil que cumple con las necesidades de la mayoría de las aplicaciones de construcción.
- El brazo de 2,8 m (9' 2") se utiliza mejor cuando se trabaja principalmente en aplicaciones de carga de camiones para maximizar la fuerza de desprendimiento y aumentar el factor de llenado del cucharón, así mismo, el varillaje delantero de excavación de gran volumen (ME, Mass Excavation) está diseñado para aumentar al máximo el rendimiento de la máquina gracias a fuerzas de excavación superiores y a una mayor capacidad del cucharón. La pluma para excavación de gran volumen de 6,18 m (20' 3") está también reforzada con una sección transversal grande y placas deflectoras internas para una larga vida útil y durabilidad por lo tanto la pluma de alcance ME tiene dos opciones de brazos para satisfacer las aplicaciones exigentes:
- El brazo de 2,55 m (8' 4") está diseñado para movimiento de tierra de alto volumen.
- El brazo de 2,15 (7' 1") se utiliza mejor cuando se usa principalmente cucharones de gran capacidad en aplicaciones de carga de camiones para maximizar la fuerza de desprendimiento y aumentar el factor de llenado del cucharón.



Figura 7.

Varillaje delantero multiuso de la excavadora Caterpillar.

así mismo el peso del equipo con configuración de tren de rodaje estándar es de 34,489 Kg (76,035 lb), esta configuración cuenta con brazo de hasta alcance de 2.8m, zapatas de 600mm, cuenta con un contrapeso de 6 toneladas, de similar forma la configuración de tren de rodaje largo cuenta con un brazo de excavación de gran volumen de 2,55 m, zapatas de 600mm y de igual forma con un contrapeso de 6.6 toneladas, su velocidad máxima de desplazamiento es de 4,85 Km /h o 3 mph, en el sistema hidráulico el flujo máximo de cada bomba es de 265 L/min o 70 gal EE.UU, de igual forma en el sentido de rotación el flujo máximo es de 265L/min o 70 gal EE.UU, así mismo la presión máxima del sistema es de 5076 PSI al igual que la presión máxima de desplazamiento, el flujo máximo en el sistema piloto es de 40 L/min o 10,6 gal EE.UU/ min, así mismo la presión máxima del sistema de pilotaje es de 580 a 600 PSI, para poner en funcionamiento una maquinaria de esta magnitud tenemos que abastecer fluidos de acuerdo a la especificación del fabricante, para esta máquina la capacidad del tanque de combustible es de 620 L o 163. 79 gal. En el sistema de enfriamiento la capacidad es de 40 L o 10.57 gal. En el sistema de lubricación la capacidad de cárter es de 40 L o 10.57 gal. Así mismo la capacidad de aceite en el mando de giro es de 19 L o 5. 02 galones. Por otro lado en cada mando final su capacidad es de 8L o 2.11 gal. Así también la capacidad de aceite del tanque hidráulico es de 410 L o 108.31 galones, esto incluye el tanque, la

Capacidad solamente del tanque hidráulico es de 175 L o 46.2 galones americanos.

El brazo para las máquinas en estudio es de: 1.- Profundidad máxima de excavación de 8.090 m, 2.- alcance máximo a nivel del suelo es de 11.640 m, 3.- Altura máxima de corte es de 10.710 m, 4.- altura máxima de carga es de 7.640 m, 5.- Altura mínima de carga es de 2.010 m, 6.- Profundidad máxima de corte con fondo plano de 2.440 mm (8' 0") es de 7.960 mm, 7.- Profundidad máxima de excavación vertical es de 6.700 m.

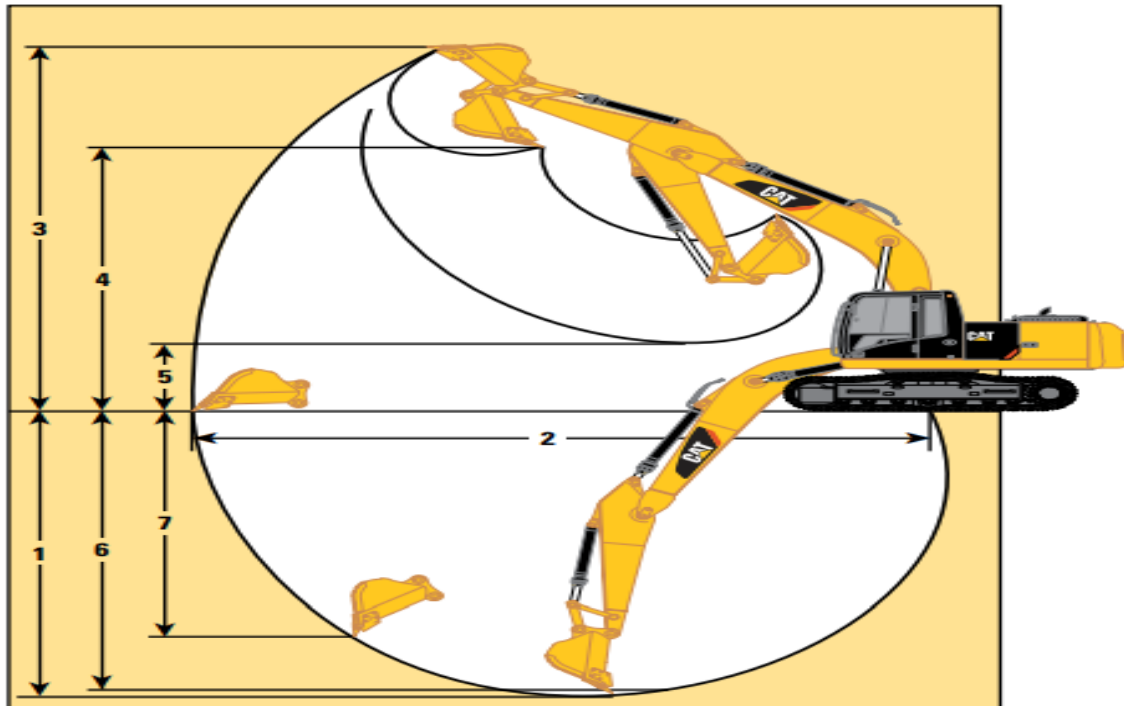


Figura 8.

Alcance de la excavadora Caterpillar.

Servicio y mantenimiento

El diseño y la distribución del modelo 336D2/D2 L, se realizaron teniendo en cuenta al técnico de servicio, así mismo, la mayor parte de los puntos de servicio son de fácil acceso a nivel del suelo para permitir que el servicio y mantenimiento se terminen rápida y eficientemente, de igual forma el compartimiento de filtro de aire cuenta con un diseño de elemento doble para ofrecer una eficiencia de limpieza superior y cuando el filtro de aire se obstruye, se muestra una advertencia en el monitor de la cabina, de igual forma las baterías son de libre mantenimiento son estándar, junto con un interruptor de desconexión de la batería, así como también puntos de engrase un bloque concentrado de engrase remoto en la pluma permite la lubricación de lugares difíciles de alcanzar en la pluma y el brazo, por seguridad tiene protector el ventilador del radiador del motor ya que está protegido por una protección de acero que proporciona la máxima protección durante el servicio y mantenimiento de rutina, las placas anti patinaje cubren toda la estructura superior y la caja de almacenamiento para evitar el resbalamiento durante el mantenimiento, así como también, la seguridad mejora aún más con la adición de pernos abocardados para reducir los

riesgos de tropezones, del mismo modo para diagnóstico y monitoreo los orificios para prueba hidráulica estándar permiten que un técnico de servicio evalúe el sistema hidráulico, el aceite del motor y el refrigerante, rápida y fácilmente, para un mantenimiento más eficiente.

Programa de intervalos de mantenimiento

Utilizar el horómetro, el consumo de combustible, las horas de servicio o el tiempo de calendario, lo que ocurra primero, para determinar los intervalos de mantenimiento así mismo los productos que se usan en condiciones de operaciones exigentes puede requerir un mantenimiento más frecuente.

Cuando sea necesario

Aire acondicionado y filtro del calentador de la cabina (recirculación) inspeccionar y/o reemplazar, así mismo las baterías realizar una inspección, los cables de baterías inspeccionar y/o substituir, en el sistema de implemento Inspeccionar Varillaje del cucharón, Puntas del cucharón, Filtro de aire de la cabina (aire fresco), limpiar y substituir, de igual forma el filtro de aire de la cabina (aire fresco) – limpiar y/o substituir, de igual forma los disyuntores verificar y reajustar si es necesario, del mismo modo el elemento de filtro de aire primario del motor Limpiar y substituir si es necesario, el elemento de filtro de aire secundario del motor reemplazar cuando se haya limpiado por tercera vez el elemento primario, inspeccionar el cilindro del auxiliar de arranque con éter, inspeccionar y limpiar las etiquetas y avisos de seguridad, en el sistema de combustible cebar, en el sistema eléctrico inspeccionar los fusibles, luz de descarga de alta intensidad, inspeccionar filtro de aceite de motor que no tenga fugas, núcleo del radiador inspeccionar y limpiar, ajuste del tensado de las cadenas, depósito del lavaparabrisas inspeccionar nivel y llenar, limpiaparabrisas o plumillas inspeccionar si están resacas, ventanas limpiar,

Cada 10 horas de servicio o cada día

Lubricar varillaje de la pluma y del brazo, revisar nivel de refrigerante del sistema de enfriamiento, revisar nivel de aceite del motor, revisar separador de agua del sistema de combustible, drenar agua y sedimentos del tanque de combustible, revisar nivel de aceite del sistema hidráulico, probar indicadores y medidores, probar e inspeccionar cinturón de seguridad, inspeccionar ajuste de la cadena, inspeccionar y probar alarma de desplazamiento, revisar tren de rodaje.

Cada 50 Horas de Servicio

Lubricar varillaje del cucharón, cada 50 horas de servicio o cada semana lubricar varillaje del cucharón, lubricar acoplador rápido.

Cada 100 Horas de Servicio

Cada 100 horas de servicio o cada 2 semanas para máquinas utilizadas en aplicaciones severas lubricar varillaje de la pluma y del brazo, lubricar cada 100 horas de servicio continuo del martillo, reemplazar filtro de aceite (martillo hidráulico).

A las primeras 250 horas de servicio

Revisar juego de válvulas del motor, revisar aceite del mando final Cambiar, filtro de aceite del sistema hidráulico (drenaje de la caja), cambiar filtro de aceite del sistema hidráulico (piloto), cambiar filtro de aceite del sistema hidráulico (retorno), cambiar aceite del mando de rotación.

Cada 250 horas de servicio o cada mes

Inspeccionar, ajustar o reemplazar faja de alternador, inspeccionar y limpiar condensador, revisar nivel de aceite del mando final, lubricar cojinete de la rotación, revisar nivel de aceite del mando de rotación, revisar cada 250 horas de servicio parcial del martillo (mitad de la vida útil), cambiar filtro de aceite del sistema hidráulico (drenaje de la caja), cambiar filtro de aceite del sistema hidráulico (piloto), cambiar filtro de aceite (martillo hidráulico).

Cada 500 horas de servicio o cada 3 meses

Obtener muestra de aceite del sistema hidráulico, obtener muestra de aceite del mando de rotación, lubricar varillaje de la pluma y del brazo, limpiar respiradero del cárter del motor, cambiar aceite del motor y filtro, cambiar elemento de filtro primario del sistema de combustible (separador de agua), cambiar filtro secundario del sistema de combustible, cambiar tercer filtro del sistema de combustible, limpiar tapa y filtro del tanque de combustible.

Cada 1000 horas de servicio o cada 6 meses

Limpiar baterías, revisar nivel de electrolito de baterías, revisar sujeción de la batería, lubricar varillaje de la pluma y del brazo, revisar juego de válvulas del motor, cambiar filtro de aceite del sistema hidráulico (drenaje de la caja), cambiar filtro de aceite del sistema hidráulico (piloto), inspeccionar estructura de Protección en Caso de Vuelcos (ROPS), cambiar aceite del mando de rotación.

Cada 2000 horas de servicio o cada año

Cambio de todos los aceites y filtros de la máquina, realizar evaluación de motor, sistema hidráulico y sistema de rodamiento.

Cada 3 años desde la fecha de instalación o cada 5 años desde la fecha de fabricación

Reemplazar Cinturón de seguridad

Cada 6000 horas de servicio o cada 3 años

Agregar prolongador de vida útil de refrigerante del sistema de enfriamiento (ELC) Cambiar aceite del sistema hidráulico y filtros.

Cada 12.000 horas de servicio o 6 años

Cambiar refrigerante del sistema de enfriamiento (ELC).

Mantenimiento Preventivo

Según el autor Mora (2009), el mantenimiento preventivo es una actividad proyectada de observaciones, tanto de funcionamiento, rendimiento y seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido. El propósito es prever averías o fallas y desperfectos en su estado inicial y corregirlas para garantizar y mantener la instalación en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

Se puede llegar a la conclusión que con el mantenimiento preventivo se puede prever adelantadamente el deterioro y desgaste del producto ya sea del uso y agotamiento de la vida útil de componentes de sistemas, partes de sub sistemas, piezas, repuestos en general,

elementos que instituyen a un equipo o máquina, permitiendo su reparación y restauración, para que la operación sea continua, confiable, segura y su vez económica.

A continuación se muestran las derivaciones de cuando se aplica y cuando no aplica el mantenimiento preventivo:

Sin Mantenimiento Preventivo

- Tendencia al desorden en la ejecución del mantenimiento y la operación, haciéndola menor eficiencia, menos segura y por ende menos confiable.
- Mínimas perspectivas de racionalizar los recursos.
- No contribuye a la productividad de lo establecido y programado.
- Acelera prematuramente la vida útil de los componentes de los equipos o máquinas, derrochando los escasos recursos.

Por otro lado tenemos con Mantenimiento Preventivo:

- Hace organizadamente las cosas, lo que permite una operación más eficiente, segura y confiable.
- Proyecta y transmite una imagen y conciencia de orden, disciplina y organización, lo que marca tendencias y conductas.
- Genera economías en costos y presupuestos de operación, liberando recursos.
- Aumenta la productividad del establecimiento/equipo.

Un programa de mantenimiento preventivo tiene como base los principios del mantenimiento preventivo, estos principios están basados en un conjunto de actividades que tienen como única finalidad la inspección de los equipos y de esta manera mantenerlos en buenas condiciones para su operación. Tales actividades son:

- Inspecciones programadas para buscar evidencia de falla en los equipos o instalaciones, para corregirlas en un lapso de tiempo que permitan programar la reparación, sin que haya paro intempestivo (Inspecciones periódicas).
- Actividades repetitivas de inspección, lubricación, ajustes y limpieza (mantenimiento diario de rutina para prevenir el deterioro).
- Programación de actividades en fechas calendario perfectamente definidas, siguiendo la programación de frecuencias de actividades, que deberán respetarse o reprogramarse en casos excepcionales.
- Control de las actividades con base en formatos de ficha técnica, órdenes o solicitudes de trabajo, hojas de vida, programa de inspección, programa de lubricación, etc.

El programa de mantenimiento preventivo cuenta con una serie de obligaciones y exigencias como fijación de estándares de mantenimiento, preparación y ejecución de planes de mantenimiento, diseño de registro de mantenimiento y realización de actividades para el restablecimiento de las condiciones de los equipos.

Por lo tanto las actividades para el programa de mantenimiento preventivo de un determinado equipo consiste en:

- Que se debe inspeccionarse.
- Con qué frecuencia se debe inspeccionar y evaluar.
- A qué se debe dársele servicio.
- Con qué periodicidad se debe dar el mantenimiento preventivo.
- A qué componentes debe asignárseles vida útil.
- Cuál debe ser la vida útil y económica de dichos componentes.

Del mismo modo los Recursos Técnicos para determinar los puntos anteriores se recurre a:

- Recomendación del fabricante.
- Recomendación de otras instalaciones similares.

- Experiencias propias.
- Análisis de ingeniería.

Así mismo para determinar lo que se debe inspeccionar se dan a continuación las recomendaciones siguientes:

- Todo lo susceptible de falla mecánica progresiva, como desgaste, corrosión y vibración.
- Todo lo expuesto a falla por acumulación de materias extrañas: humedad, envejecimiento de materiales aislantes, etc.
- Todo lo que sea susceptible de fugas, como es el caso de sistemas hidráulicos, neumáticos, de gas y tuberías de distribución de fluidos.
- Lo que con variación, fuera de ciertos límites, puede ocasionar fallas como niveles de depósito de sistemas de lubricación, niveles de aceite aislante, niveles de agua.
- Los elementos regulares de todo lo que funcione con características controladas de presión, gasto, temperatura, holgura mecánica, voltaje, etc.

La planeación y programación permite estimar las actividades que estarán sujetas a la cantidad y calidad de mano de obra necesaria, los materiales y refacciones que se deberán emplear, así como el equipo y el tiempo probables en el trabajo que se pretende desarrollar, para lo cual debemos clasificar los componentes como no reparables que son aquellos que se desechan al agotar su vida útil o al fallar, por otro lado los componentes reparables o re construibles que son aquellos que al agotar su vida útil o al fallar se sustituyen y se envían a talleres para su inspección, reparación, ajuste, calibración, pruebas, etc., después de lo cual quedan disponibles para ser instalados de nuevo.

Identificación De Los Equipos

La importancia de la codificación de los equipos de una empresa es que sean identificados de una manera rápida y sencilla para ayudar al operador, al encargado del mantenimiento y al personal en general a registrar cualquiera de las actividades relacionadas al equipo, para la codificación de los equipos de la

empresa Comunidad Campesina Ango Raju, se tomó en cuenta los siguientes parámetros, Código asignado, ANG – XXX, las iniciales corresponden a la empresa y los tres dígitos corresponden a identificación de cada activo pertenecen los equipos.

Componentes Principales De La excavadora

A continuación se presentan los listados de partes de cada uno de los equipos con el fin de unificar información y permitir el conocimiento adecuado de estos.

Tabla 1.

Componentes principales de la Excavadora

Excavadora Caterpillar 336D2L		
SISTEMAS	COMPONENTES	FUNCIÓN
UNIDAD DE POTENCIA Y SISTEMA DE COMBUSTIBLE	MOTOR	Transformar la energía calorífica (combustión interna) a energía mecánica. Este efecto es una <u>fuerza</u> que produce el movimiento.
	BOMBA HEUI E INYECTORES	Controla la inyección de combustible de manera independiente a la velocidad o posición del cigüeñal del motor..
	TUBERÍA COMBUSTIBLE	Transporta el líquido, especialmente combustible del vehículo de motor.
	TANQUE DE COMBUSTIBLE	Almacena el combustible, que es propulsado (mediante la bomba de combustible) en un motor.

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	RADIADOR	Parte, que en los vehículos, sirve para enfriar el agua.
	BOMBA DE AGUA	La función es la de recircular el agua a través del motor.
	CORREAS	Mover varios accesorios como el alternador, aire acondicionado, compresor y bomba de agua.

SISTEMA ELÉCTRICO	BATERÍA	Almacena energía eléctrica, es un acumulador y proporciona la energía eléctrica para el motor de arranque de un motor de combustión.
	MOTOR DE ARRANQUE	Facilita la puesta en marcha de los motores de combustión interna, para que pueda vencer la resistencia inicial que ofrecen los órganos cinemáticos del motor en su inicio de funcionamiento.
	ALTERNADOR	Es el encargado, de generar la energía suficiente, para que funcione el vehículo, al mismo tiempo que abastece reservas que acumula en la batería, para que el vehículo tenga energía, estando el motor apagado.
	CORREAS	Mover varios accesorios como el alternador, aire acondicionado, compresor y bomba de agua.
	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	Conjunto de materiales y equipos en el equipo mediante los que se genera, convierte, transforma, transporta, distribuye o utiliza la energía eléctrica.

SISTEMA HIDRAULICO	BOMBA HIDRAULICA PRINCIPAL	La bomba de mando es comandada por el motor por medio de un acople flexible. La bomba izquierda es comandada directamente por la bomba de mando. Cada grupo de bomba tiene su propia válvula de control.
	CONTROL DE VÁLVULAS	Cuando una válvula de control se acciona, el aceite fluye desde las bombas principales hacia el cilindro hidráulico o motor hidráulico que corresponde para desarrollar trabajo, El grupo de válvula de control principal está construido con dos bloques que están conectados juntos.
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Almacenar el aceite hidráulico.
	BOMBA PILOTO	Suministra al solenoide power shift PRV el aceite piloto. El ECM de la máquina supervisa la velocidad del motor seleccionada (desde el dial de la velocidad del motor), la velocidad del motor real (del sensor de rpm del motor y ECM del motor), y las presiones de la salida de la bomba (de los sensores de la presión de la salida). El solenoide power shift PRV regula la presión del aceite power shift dependiendo de la Señal del ECM de la máquina.
	VÁLVULA DE ALIVIO PRINCIPAL	La válvula de alivio principal limita la presión de operación máxima del circuito hidráulico y de desplazamiento.

SISTEMAS HIDRAULICO	SISTEMA HIDRAULICO DE RETORNO	Transfiere todo el aceite hidráulico, que ha sido usado en el sistema para hacer trabajo, de vuelta al tanque hidráulico.
	ENFRIADOR DE ACEITE HIDRAULICO	Es parte del grupo de enfriamiento en el lado izquierdo de la parte trasera de la máquina. El enfriador del aceite hidráulico reduce la temperatura del aceite hidráulico en el sistema.
	VÁLVULA DE REGENERACIÓN	Permite que el aceite de retorno desde el extremo de cabeza de los cilindros del boom, ser dirigido dentro del extremo de vástago de los cilindros cuando el boom es bajado rápido.
	EJE DE DIRECCIÓN	Barra horizontal que une los terminales de las ruedas para el movimiento direccional de estas.
	VÁLVULA DE ALIVIO DE LÍNEA	Protege de daños al circuito del extremo de cabeza cuando la presión de ajuste de la válvula es excedida.
	CILINDROS HIDRAULICOS	La pluma, el brazo y cucharón usan cilindros de actuación dual. El boom tiene un amortiguador para el extremo de vástago, mientras que el brazo usa amortiguadores en el extremo de vástago y el extremo de cabeza, Los amortiguadores disminuyen la velocidad del cilindro cuando el cilindro llega al final.
	MOTOR DE ROTACIÓN	Cuando la presión piloto aumenta, el pistón del freno se mueve en contra del resorte para desaplicar el freno de rotación, Los platos separadores y platos de fricción ya no están en contacto y el conjunto de barril del motor puede rotar libremente.
SISTEMA DE DESLIZAMIENTO	PEDALES/PALANCAS DE DESPLAZAMIENTO	Estas tiene como función primordial direccionar el desplazamiento de la maquina ya sea adelante o reversa.
	VÁLVULAS DE ALIVIO CROSSOVER	Estas válvulas amortiguan los picos de presión en el sistema de desplazamiento cuando sea que es detenido. Las válvulas también, previenen o reducen la cavitación del motor de desplazamiento.
	MANDO FINAL	Está compuesto de una reducción planetaria de tres etapas para reducir la velocidad del motor para comandar a la cadena.
	MOTOR DE TRASLACIÓN	Convertir la fuerza hidráulica en una fuerza mecánica para desplazar la máquina.
	SWIVEL	Como la estructura inferior no rota y la estructura superior sí lo hace, el swivel es requerido para dirigir el aceite desde y hacia los motores de desplazamiento.
SISTEMA DE CARRILERÍA	SECCIÓN DE LA CADENA	La sección de la cadena consta de dos eslabones de cadena, un pasador y un buje. Las secciones de la cadena están conectadas juntas para formar el eje central de la cadena, el conjunto de eslabón.

ESLABÓN DE CADENA	Se usan dos eslabones de cadena en cada sección de la cadena. Los eslabones de cadena proveen un medio para unir las zapatas de la cadena y permiten un carril continuo a los rodillos
RUEDAS TENSORAS O GUÍAS	Mantener la tensión o ajuste adecuado de las cadenas
SPROKET O RUEDA MOTRIZ	Son las ruedas dentadas que transfieren las cargas de Impulsión del mando final a los casquillos. Pueden ser enteras de una pieza o de varias piezas atornilladas para facilitar su reposición.
ZAPATAS	Constituyen la superficie de contacto de la máquina con el suelo, van atornilladas a los eslabones de cadena.
RODILLOS INFERIORES	soportan el peso de la máquina y luego sirven de guía al deslizamiento de las cadenas
RODILLOS SUPERIORES	Sirven de sustento (soporte) y guía a la cadena en su parte superior.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.

Modos usuales de fallas de los equipos

Cuadro 3. Modos usuales de falla de las Excavadoras

Excavadoras			
SOLUCIÓN DE PROBLEMAS BÁSICOS UNIDAD DE POTENCIA			
COMPONENTES	MODO DE FALLA	CAUSADO POR	QUE SE DEBE HACER
MOTOR	HUMO BLANCO	Baja presión de compresión	Programar mantenimiento para reparación.
		Inyectores defectuosos	Programar mantenimiento para revisión/repación.
		Demasiado avance de la inyección	Programar mantenimiento para revisión y ajuste.
	HUMO NEGRO	Filtro de aire sucio	Limpiar y/o cambiar filtro de aire
		Inyección retrasada	Programar mantenimiento para revisión y ajuste.
		Baja presión de carga	Revisar turbo alimentador.
	MOTOR	Tiempo muy adelantado	Revisar el tiempo del motor.

	CASCABELEA	Depósitos excesivos de carbón en las cámaras de combustión	Programar para revisión.
	ELEVADO CONSUMO DE ACEITE	Nivel de aceite muy elevado	Colocar al nivel adecuado.
		Baja viscosidad del aceite	Revisar programación para cambio de aceite.
		Fugas externas de aceite	Revisar y corregir las fugas.
		Cilindros o anillos desgastados	Revisar programación para el mantenimiento de estos

SISTEMA HIDRAULICO			
BOMBAS HIDRAULICAS	RUIDO EXTRAÑO	Aire en el sistema	Purgar sistema
		Nivel de aceite bajo	Mantener nivel adecuado.
		Cavitación	Reparar bombas.
	MOVIMIENTOS LENTOS	Presión del sistema inadecuado	Calibrar a la presión recomendada
		Flujo deficiente	Realizar ajustes de flujo.
		Fugas de aceite	Solucionar fugas.
		Aceite inadecuado	Usar aceite genuino
		Aceite degradado	Usar aceite con la viscosidad adecuada
BOMBA	VENTILADOR	Presión deficiente	Regular a presión adecuada
		Cavitación	Reparar bombas.
		Presión del sistema inadecuado	Calibrar a la presión recomendada
	PILOTO	Flujo deficiente	Realizar ajustes de flujo.
		Fugas de aceite	Solucionar fugas.
		Respuesta tardía	Regular la presión
		Mandos de la cabina duros	Verificar presión y flujo
		Perdida de potencia	Verificar la presión power shift
CONTROL DE VÁLVULAS	CARRETES	Movimiento deficiente	Inspeccionar alojamiento de carrete
		Desgaste por horas de trabajo	Cambiar carrete

CILINDROS HIDRAULICOS	CILINDRO DE LA PLUMA	Fuga interna	Sellos en mal estado
		Fuga externa	Sellos en mal estado
	CILINDRO DEL BRAZO	Golpes y deformaciones	Evaluar si se puede reutilizar caso contrario cambiar
		Fuga de aceite	Sellos en mal estado
	CILINDRO DEL CUCHARON	Ralladuras profundas	Cambiar cilindro
		Perdida del cromado	Cromar o cambiar
Sistema de carrilería	CADENAS	Bujes rotos	Cambiarlos
		Eslabones rotos	No rodar por distancias prolongadas
	RODILLOS	Deformados	Cambiarlos
		Con fuga de aceite	Cambiarlos
	TENSOR DE CADENA	Atascado	Remplazar
		Fuga de grasa	Reparar cambiar sellos
	ZAPATAS	Dobladas	No rodar por distancias prolongadas
		Rotas	Remplazar

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO			
BOMBA DE AGUA Y CORREAS	EL MOTOR SE RECALIENTA	Bomba de agua defectuosa	Hacer reparar o cambiar la bomba de agua.
		Correas flojas ó rotas	Apriete y/o cambiar correas.
RADIADOR	EL MOTOR SE RECALIENTA	Basura en el radiador	Limpiar Radiador.
		Nivel de agua o refrigerante muy baja	Revise y corrija el nivel.
		Las mangueras del radiador Están debilitadas y defectuosa(s).	Cambiar la manguera.
		Sistema de enfriamiento tapado	Vacíe el refrigerante y lave el sistema.

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS BÁSICOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO/ARRANQUE Y CARGA			
BATERÍA Ó ACUMULADOR	EL MOTOR NO GIRA	Acumulador muerto	Cargar o cambiar el acumulador.
		Conexiones flojas, corroídas o rotas	Limpie, repare o apriete las conexiones.
		Terminales de la batería corroídas	Limpie los terminales.
		Falla el interruptor de encendido	Revise/cambie el interruptor.
	EL MOTOR GIRA MUY DESPACIO	Acumulador con carga insuficiente	Cargue o cambie el acumulador.
		Conexiones flojas, corroídas o rotas	Limpie, repare o cambie las conexiones.
		Cable demasiado delgado	Cámbielo con uno del grueso adecuado.
		Tiempo del encendido muy adelantado o muy atrasado	Ajuste el tiempo de encendido según especificaciones.
MOTOR DE ARRANQUE	LA MARCHA GIRA PERO EL MOTOR NO	Engrane impulsor roto o defectuoso (bendix)	Cambie el engrane impulsor.
		Dientes rotos del engrane del volante del motor	Revisar el volante.
	MOTOR DE ARRANQUE MUY RUIDOSO	Montaje de la marcha flojo	Apretar tornillos de montaje.
		Engrane impulsor desgastado	Revisar el engrane impulsor.
		Dientes del engrane del volante desgastados	Haga revisar el volante del motor.
		Bujes desgastados del motor de arranque	Haga reparar o cambiar la marcha.
ALTERNADOR	ALTERNADOR RUIDOSO	Montaje flojo	Apriete tornillos de montaje.
		Polea floja	Apriete la polea.
		Rodamientos desgastados	Haga que cambien los rodamientos.
		Ruido de los carbones	Limpia o cambie los carbones.
		Cortos en circuitos internos	Hagan que revisen/cambien alternador.
	RUIDO AGUDO CUANDO SE PONE EN MARCHA EL MOTOR	Banda pulida o floja	Ajuste/cambie banda.
	LOS FOCOS SE QUEMAN CONSTANTEMENTE	Alternador/regulador dan sobrecarga	Haga que regulador/alternador se repare o se cambie.

LUCES	UNA O MÁS LUCES NO ENCIENDEN, PERO LAS OTRAS SI	Focos defectuosos	Cambiar focos.
		Fusible fundido	Cambiar fusible.
		Enchufes sucios de fusibles o focos	Limpiar las conexiones.
		Circuito a tierra fallo	Colocar cable de tierra del enchufe del foco al chasis.
	LOS FOCOS SE QUEMAN MUY PRONTO	Ajuste muy elevado del voltaje	Haga revisar/cambiar el regulador de voltaje.
		Ajuste incorrecto del regulador de voltaje o regulador defectuoso	Haga revisar/cambiar el regulador de voltaje.
		Malas conexiones batería/alternador	Revise conexiones batería /alternador.
	LUCES MUY TENUES	Acumulador bajo/descargado	Revisar acumulador.
		Alternador no carga	Revise banda; repare o cambie el alternador.
		Enchufes o conexiones oxidados	Limpie contactos de focos, y enchufes y conexiones.
		Bajo voltaje de salida	Haga que revisen/cambien el regulador de voltaje.
	LAS LUCES PARPADEAN	Conexiones flojas	Apriete todas las conexiones.
		Tierra defectuosa	Instale cable de tierra del componente al chasis.
		Cortocircuito en funciones	Revise las conexiones y compruebe si hay cables pelados.

Fuente: Elaboración propia.

Diseño Del Plan De Mantenimiento.

Para poder realizar un plan de mantenimiento preventivo, es necesario la recolección, análisis y el conocimiento del estado actual e información técnica de los equipos de la empresa Comunidad Campesina Ango Raju. Motivo por el cual se recolecta la información de los equipos con el personal involucrado que tiene mayor experiencia en la operación y mantenimiento de estos.

En el plan de mantenimiento es exacto contar con herramientas que faciliten a tramitar toda la información que se manipule en el programa de mantenimiento, así mismo en efecto se ha trabajado varios formatos, para que durante su realización e implementación del plan se pueda justificar y llevar un control de las operaciones del mantenimiento, y así por intermedio de esta se tenga un soporte que le certifique la disponibilidad y funcionalidad de los equipos.

NIVELES Y COSTOS DE MANTENIMIENTO.

Se busca jerarquizar los trabajos de mantenimiento en niveles de acuerdo con su categoría y grado de dificultad, así como también conocimientos requeridos para su cumplimiento y las herramientas adecuadas que se deben utilizar.

Se lleva a cabo la jerarquización de los mantenimiento como: PM1 que se realiza a las 250 horas, PM2 que se realiza a las 500 horas PM3 que se realiza a las 750 horas y el PM4 que se realiza a las 1000 horas, las misas que garantizan la operación permanente y previenen daños.



Familia	Modelo	Prefijo	Plan	Aceites	Tarifa		
Excavadoras Hidráulicas	336D2L	LAM	Plan Premium Plus	Con Fluidos	Normal		
1	2	3	4	5	6	8	7
Horas de Mantenimiento (evento)	kit de repuestos Necesarios para el Mantenimirmto	Fluidos	Tarifa para el servicio contratado	Totalpor Evento	Cantidad de Eventos	Total por Evento	Gran Total por Evento
250	150.43	89.34	231.88	471.65	4	471.65	1886.6
500	150.43	89.34	681.92	921.69	2	921.69	1843.38
1000	259.87	166.54	1127.31	1553.72	1	1553.72	1553.72
2000	342.71	525.71	1521.92	2390.34	1	2390.34	2390.34
Costos Total de mantenimiento de 250 horas hasta 2000 horas						Total S/	7674.04
						S/HH	18

costos de producción por equipo de 01/04/2019 AL 10/07/2019			
Equipo	Costo de alquiler/ H (operativo)	Costo de alquiler/ H (estanbyde)	total de horas trabajadas en S/
506	S/ 89.35	S/ 53.13	S/ 109,811.15
507	S/ 89.35	S/ 53.13	S/ 110,525.95
508	S/ 89.35	S/ 53.13	S/ 110,079.20
Total			S/ 330,416.30

Figura 9.

Costos de mantenimiento: Fuente Ferreyros.

Tabla 3.

Actividades para aplicar el plan de mantenimiento.

ACTIVIDAD	MES DE MARZO 2019							
	Actividades para cuatro semanas							
	SEMANA 1		SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4	
	Turno 1	Turno 2	Turno 1	Turno 2	Turno 1	Turno 2	Turno 1	Turno 2
Diseñar el plan de mantenimiento	x	x						
Coordinación de trabajos con la jefatura			x	x				
Capacitación al personal técnico			x	x				
Evaluación al personal técnico				x	x			
Limpieza para sacar datos de los equipos					x	x		
Diagnosticar el estado actual de los quipos					x	x		
Implantar el plan de mantenimiento						x	x	
Evaluar el plan de mantenimiento							x	x
Programación de los mantenimientos correctivos							x	x
Volver a realizar todo	x	x	x	x	x	x	x	x

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.

Plan de mantenimiento preventivo.

COMUNIDAD CAMPESINA ANGO RAJU																	
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 250 HORAS, 500 HORAS, 750 HORAS, 1000 HORAS Y 2000 HORAS																	
SISTEMA	SUB SISTEMA	ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO	FRECUENCIA EN HORAS	DURACIÓN	MESES PROGRAMADOS PARA LOS MANTENIMIENTO PREVENTIVOS												CUMPLIMIENTO
					ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SETIEMBRE		
MOTOR	Estado de motor	Verificación	250	1 m	x		x		x		x		x		x		si
	Guardas y cubiertas protectoras	Verificación	250	1 m		x		x		x		x		x		x	si
	Respiradero de cárter	Verificación	250	1 m	x		x		x		x		x		x		si
	Tapa de llenado de aceite de motor	Verificación	250	1 m		x		x		x		x		x		x	si
	Varilla de medición de aceite	Verificación	250	1 m	x		x		x		x		x		x		si
	Soporte de motor	Verificación	250	1 m		x		x		x		x		x		x	si
	Estado de componentes	Verificación	250	1 m	x		x		x		x		x		x		si
	Velocidad de motor	Verificación	250	1 m		x		x		x		x		x		x	si

COMUNIDAD CAMPESINA ANGO RAJU

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 250 HORAS, 500 HORAS, 750 HORAS, 1000 HORAS Y 2000 HORAS

SISTEM	SUB SISTEMA	ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENT	FRECUENCIA EN HORAS	DURACIÓN	MESES PROGRAMADOS PARA LOS MANTENIMIENTO PREVENTIVOS												CUMPLIMIENTO
					ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SETIEM		
Sistema de admisión y escape	Filtro primario de aire	Verificación	500	1 m	x		x		x		x		x		x		si
	Filtro secundario de aire	Verificación	500	1 m		x		x		x		x		x		x	si
	Pre filtro de aire	Verificación	500	1 m	x		x		x		x		x		x		si
	Turbo alimentador	Verificación	500	1 m		x		x		x		x		x		x	si
	Líneas de múltiple de admisión	Verificación	500	1 m	x		x		x		x		x		x		si
	Líneas de múltiple de escape	Verificación	500	1 m		x		x		x		x		x		x	si
	Enfriador de motor	Verificación	500	1 m	x		x		x		x		x		x		si
	Mangueras y sellos de admisión	Verificación	500	1 m		x		x		x		x		x		x	si
	Abrazaderas y soportes	Verificación	500	1 m	x		x		x		x		x		x		si
	Silenciador	Verificación	500	1 m		x		x		x		x		x		x	si
	Fugas de gases de escape	Verificación	500	1 m	x		x		x		x		x		x		si
	Presión de refuerzo	Verificación	500	1 m		x		x		x		x		x		x	si

COMUNIDAD CAMPESINA ANGO RAJU																	
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 250 HORAS, 500 HORAS, 750 HORAS, 1000 HORAS Y 2000 HORAS																	
SISTEMA	SUB SISTEMA	ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO	FRECUENCIA EN HORAS	DURACIÓN	MESES PROGRAMADOS PARA LOS MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS												CUMPLIMIENTO
					ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		
Sistema de combustible	Bomba de inyección (HEUI)	Verificación	250	1 m	x		x		x		x		x		x		si
	Gobernador	Verificación	250	1 m		x		x		x		x		x		x	si
	Inyectores	Verificación	250	1 m	x		x		x		x		x		x		si
	Cañerías y conexiones	Verificación	250	1 m		x		x		x		x		x		x	si
	Soportes	Verificación	250	1 m	x		x		x		x		x		x		si
	Bomba de cebado	Verificación	250	1 m		x		x		x		x		x		x	si
	Filtros	Reemplazo	250	3 m	x		x		x		x		x		x		si
	Fugas	Verificación	250	1 m		x		x		x		x		x		x	si
	Tanque de combustible	Verificación	250	1 m	x		x		x		x		x		x		si
	Presión de combustible	Verificación	250	1 m		x		x		x		x		x		x	si

COMUNIDAD CAMPESINA ANGO RAJU																	
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 250 HORAS, 500 HORAS, 750 HORAS, 1000 HORAS Y 2000 HORAS																	
SISTEMA	SUB SISTEMA	ACTIVIDADES DEL MANTENIMIEN TO	FRECUENCIA EN HORAS	DURACIÓN	MESES PROGRAMADOS PARA LOS MANTENIMIENTO PREVENTIVOS												CUMPLIMIENTO
					ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SETIEMBRE		
Sistema de lubricación	Filtros de aceite	Reemplazo	250	2 m	x		x		x		x		x		x		si
	Fugas	Verificación	250	1 m		x		x		x		x		x		x	si
	Estado de mangueras y cañerías	Verificación	250	1 m	x		x		x		x		x		x		si
	Temperatura y presión de aceite	Verificación	250	1 m		x		x		x		x		x		x	si

COMUNIDAD CAMPESINA ANGO RAJU

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 250 HORAS, 500 HORAS, 750 HORAS, 1000 HORAS Y 2000 HORAS

SISTEMA	SUB SISTEMA	ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO	FRECUENCIA EN HORAS	DURACIÓN	MESES PROGRAMADOS PARA LOS MANTENIMIENTO PREVENTIVOS												
					ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SETIEMBRE		
Sistema de refrigeración	Radiador	Verificación	750	1 m			x			x			x			x	si
	Ventilador	Verificación	750	1 m	x			x			x			x			si
	Faja de ventilador	Verificación	750	1 m		x			x			x			x		si
	Bomba de agua	Verificación	750	1 m			x			x			x			x	si
	Enfriador de aceite de motor	Verificación	750	1 m			x			x			x			x	si
	Enfriador de aceite hidráulico	Verificación	750	1 m		x			x			x			x		si
	Mangueras de radiador y enfriador	Verificación	750	1 m	x			x			x			x			si
	Fugas	Verificación	750	1 m		x			x			x			x		si
	Guardas y soportes	Verificación	750	1 m			x			x			x			x	si
	Temperatura de agua	Verificación	750	1 m	x			x			x			x			si

COMUNIDAD CAMPESINA ANGO RAJU

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 250 HORAS, 500 HORAS, 750 HORAS, 1000 HORAS Y 2000 HORAS

SISTEMA	SUB SISTEMA	ACTIVIDADES DEL MANTENIMIEN TO	FRECUENCIA EN HORAS	DURACIÓN	MESES PROGRAMADOS PARA LOS MANTENIMIENTO PREVENTIVOS												CUMPLI MIENTO
					ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SETIEMBRE		
Sistema eléctrico	Alternador	Verificación	1000	1 m				X				X				X	si
	Arrancador	Verificación	1000	1 m	X				X				X				si
	Baterías y conexiones de baterías	Verificación	1000	1 m		X				X				X			si
	Cableado del circuito en general	Verificación	1000	1 m			X				X				X		si
	Faros y luces en general	Verificación	1000	1 m				X				X				X	si
	Alarma de retroceso	Verificación	1000	1 m	X				X				X				si

COMUNIDAD CAMPESINA ANGO RAJU																	
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 250 HORAS, 500 HORAS, 750 HORAS, 1000 HORAS Y 2000 HORAS																	
SISTEMA	SUB SISTEMA	ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO	FRECUENCIA EN HORAS	DURACIÓN	MESES PROGRAMADOS PARA LOS MANTENIMIENTO PREVENTIVOS												CUMPLIMIENTO
					ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SETIEMBRE		
Tren de fuerza	Verificar fugas	Verificación	2000	1 m						x						x	si
	Mando final derecho	Verificación	2000	1 m						x						x	si
	Mando final izquierdo	Verificación	2000	1 m						x						x	si
	Soportes, guardas y abrazaderas	Verificación	2000	1 m						x						x	si
	Inspección de mangueras	Verificación	2000	1 m						x						x	si

COMUNIDAD CAMPESINA ANGO RAJU																	
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 250 HORAS, 500 HORAS, 750 HORAS, 1000 HORAS Y 2000 HORAS																	
SISTEM	SUB SISTEMA	ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO	FRECUENCIA EN HORAS	DURACIÓN	MESES PROGRAMADOS PARA LOS MANTENIMIENTO PREVENTIVOS												CUMPLIMIENTO
					ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		
Sistema hidráulico	Cilindros	Verificación	2000	3 m	x						x						si
	Fugas de aceite de cilindros	Verificación	2000	3 m	x						x						si
	Estado de mangueras	Verificación	2000	1 m	x						x						si
	Estado de acoples	Verificación	2000	1 m	x						x						si
	Estado de cañerías	Verificación	2000	1 m	x						x						si
	Fugas de aceite	Verificación	2000	1 m	x						x						si
	Bombas hidráulicas	Verificación	2000	1 m	x						x						si
	Válvulas	Verificación	2000	1 m	x						x						si
	Tanque hidráulico	Verificación	2000	1 m	x						x						si
	Filtros	Reemplazo	2000	3 m	x						x						si
Acumuladores	Verificación	2000	1 m	x						x						si	

COMUNIDAD CAMPESINA ANGO RAJU

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 250 HORAS, 500 HORAS, 750 HORAS, 1000 HORAS Y 2000 HORAS

SISTEMA	SUB SISTEMA	ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENT O	FRECUENCIA EN HORAS	DURACIÓN	MESES PROGRAMADOS PARA LOS MANTENIMIENTO PREVENTIVOS												CUMPLIMIENTO
					ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SETIEMBRE		
Cabina del operador e implementos	Instrumentos e indicadores	Verificación	500	1 m		x		x		x		x		x		x	si
	Luces de cabina	Verificación	500	1 m	x		x		x		x		x		x		si
	Cucharon	Verificación	500	1 m		x		x		x		x		x		x	si
	Aire acondicionado/calefacción	Verificación	500	1 m	x		x		x		x		x		x		si
	Limpia parabrisas	Verificación	500	1 m		x		x		x		x		x		x	si

COMUNIDAD CAMPESINA ANGO RAJU																	
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 250 HORAS, 500 HORAS, 750 HORAS, 1000 HORAS Y 2000 HORAS																	
SISTEMA	SUB SISTEMA	ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENT O	FRECUENCIA EN HORAS	DURACIÓN	MESES PROGRAMADOS PARA LOS MANTENIMIENTO PREVENTIVOS												CUMPLIMIENTO
					ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		
Sistema de rodamiento	Rodillo superiores e inferiores	Verificación	2000	2 m	x							x					si
	Ruedas guía	Verificación	2000	1 m	x							x					si
	Pines y bocinas	Verificación	2000	5 m	x							x					si
	Sproket	Verificación	2000	1 m	x							x					si
	Zapatillas	Verificación	2000	5 m	x							x					si
	Pernos y guardas	Verificación	2000	3 m	x							x					si

Fuente: Elaboración propia.

PLANEACION DE STOCK NECESARIO

Un programa de mantenimiento preventivo debe tener una adecuada planeación y control de los repuestos críticos, materiales, insumos y accesorios utilizados en los mantenimientos, ya que esto resulta directamente en las políticas de disminución de costos de mantenimiento y por ende en el éxito de la implantación del mantenimiento preventivo en la empresa. Entre los factores que determinan la cantidad de repuestos a utilizar, estos son los siguientes:

- La cantidad adecuada.
- Intervalos de remplazo.
- Los efectos en la operación o disminución, lo cual es importante para no invertir dinero en partes o piezas que, por lo general, se reemplazan con baja frecuencia.

Para el plan de mantenimiento preventivo a los equipos de línea amarilla para la empresa se ha definido una serie de repuesto y/o materiales, que a continuación presentamos.

Tabla 5.

Planeación de existencias de filtros

DETALLE DE FILTROS A USAR		
No. de pieza	Cant	NOMBRE DE LA PIEZA
142-1339	1	FILTER ELEMENT AS-AIR (PRIMARY)
142-1404	1	FILTER ELEMENT AS-AIR (SECONDARY)
360-8958	1	FILTER GP-FUEL
360-8960	1	FILTER ELEMENT-FUEL
422-7587	1	FILTER-FUEL (ULTRA HIGH EFFICIENCY)
426-0877	1	FILTER GP-FUEL
438-5386	1	FILTER AS-WATER SEP & FUEL (ULTRA HIGH EFFICIENCY)
188-4140	1	FILTER GP-OIL
289-8194	1	FILTER GP-OIL
419-8528	1	FILTER GP-OIL
51-8670	1	FILTER-OIL (ADVANCED EFFICIENCY)(HYDRAULIC
245-7823	1	FILTER ELEMENT-CAB AIR
293-1137	1	FILTER AS-AIR (AIR CONDITIONER)
327-6618	1	FILTER ELEMENT-CAB AIR (AIR INTAKE)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6.
Cantidad de aceite requerido por cada equipo

CAPACIDADES DE LLENADO			
COMPONENTE O SISTEMA	LITROS	Gal. EE.UU.	TIPO RECOMENDADO
Sistema de enfriamiento	40	10.5	Refrigerante ELC
Depósito de refrigerante	1.5	0.5	Refrigerante ELC
tanque de combustible	620	163	combustible diésel
Cárter del motor con filtro	40.5	10.5	SAE 15W40
sistema hidráulico	194	51	SAE 10 W
Mando de rotación	19	5	SAE 50W
Cada mando final	8	2.1	SAE 50W
Engranaje de giro	26.1	57	GRASA

Fuente: Elaboración propia.

SEGURIDAD EN EL TRABAJO

La seguridad es una cuestión de simple sentido común y de desarrollo de hábitos buenos en el trabajo, quien haya aprendido a manipular una herramienta de la forma adecuada, habrá aprendido a la vez a manejarla de la forma segura, así mismo los buenos hábitos de trabajo deben adquirirse desde el comienzo de igual forma los encargados del mantenimiento se encuentran expuestos a un gran número de peligros en general, ello se debe a la gran diversidad de herramientas, aparatos y equipos que debe manejar en su trabajo.

Siempre antes de intervenir un equipo se tiene que realizar el bloqueo con el procedimiento adecuado entre el equipo de trabajo, recordar siempre que la seguridad es primero y por ende la integridad física, el taller no es un campo de juego y que una pequeña broma puede convertirse en un accidente de consideración, así, en un espacio de pocos minutos un mecánico puede verse obligado a utilizar herramientas de mano, maquinas herramientas.

Formato lista de chequeo diaria para las excavadoras



Anexo 6: Base de datos

MAQUINA: 506		MAQUINA: 507		MAQUINA: 508	
Fecha de parada	Horómetro	Fecha de parada	Horómetro	Fecha de parada	Horómetro
03/10/2017	2715	03/05/2017	1342	03/08/2017	1291
20/11/2017	2800	10/08/2017	2360	21/08/2017	1453
28/11/2017	3770	04/10/2017	2867	16/10/2017	1967
22/01/2018	4727	05/12/2017	3985	27/11/2017	4023
08/02/2018	5027	02/01/2018	4502	04/12/2017	4060
24/02/2018	5339	30/01/2018	5012	12/12/2017	4235
01/03/2018	5371	14/02/2018	5298	26/12/2017	4512
08/03/2018	5535	27/02/2018	5401	06/01/2018	4614
13/04/2018	5850	28/02/2018	5404	22/01/2018	5044
22/04/2018	5930	05/03/2018	5441	11/02/2018	5238
28/04/2018	5990	15/03/2018	5852	03/03/2018	5425
11/05/2018	6401	21/03/2018	5900	13/03/2018	6552
25/05/2018	6625	01/04/2018	5982	04/04/2018	6750
30/05/2018	6705	08/04/2018	6038	18/04/2018	6876
06/06/2018	6755	23/04/2018	6160	04/05/2018	7004
15/06/2018	6982	06/05/2018	6265	16/05/2018	7128
18/06/2018	7014	11/05/2018	6306	25/05/2018	7280
04/07/2018	7262	19/05/2018	6369	12/06/2018	7433
11/07/2018	7374	26/05/2018	6425	20/06/2018	7496
25/07/2018	7498	07/06/2018	6583	21/06/2018	7505
08/08/2018	7610	19/06/2018	7089	19/07/2018	7729
17/08/2018	7682	28/06/2018	7188	29/07/2018	7830
22/08/2018	7721	02/07/2018	7220	31/07/2018	7851
29/08/2018	7777	16/07/2018	7336	10/08/2018	7961
06/09/2018	7841	25/07/2018	7426	19/08/2018	8054
09/09/2018	7870	05/08/2018	7530	23/08/2018	8098
22/09/2018	7976	19/08/2018	7670	02/09/2018	8213
30/09/2018	8043	01/09/2018	7789	07/09/2018	8259
07/10/2018	8099	18/09/2018	7943	26/09/2018	8452
16/10/2018	8171	22/09/2018	7987	12/10/2018	8613
24/10/2018	8235	05/10/2018	8112	26/10/2018	8757
09/11/2018	8363	18/10/2018	8229	11/11/2018	8929
10/11/2018	8372	03/11/2018	8389	23/11/2018	9057
21/11/2018	8460	12/11/2018	8479	30/11/2018	9129
27/11/2018	8508	19/11/2018	8551	09/12/2018	9233
02/12/2018	8552	05/12/2018	8727	26/12/2018	9406
13/12/2018	8640	11/12/2018	8788	05/01/2019	9518

24/12/2018	8732	08/01/2019	9096	17/01/2019	9650
02/01/2019	8813	19/01/2019	9188	23/01/2019	9711
10/01/2019	8875	27/01/2019	9272	04/02/2019	9839
15/01/2019	8920	13/02/2019	9448	26/02/2019	1059
21/01/2019	8974	22/02/2019	9547		
26/01/2019	9020				
29/01/2019	9028				
09/02/2019	9127				
18/02/2019	9207				
28/02/2019	9298				

Anexo 7: Artículo científico

1. TÍTULO:

“Aplicación del mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la maquinaria pesada. Empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz. 2019.”

2. AUTORES:

Avalos Medina Fermín (<https://orcid.org/0000-0002-5026-2573>)

Avila Dávila Cosme Alex (<https://orcid.org/0000-0003-0518-9212>)

3. RESUMEN:

La investigación tiene por objetivo general: demostrar que el mantenimiento preventivo hará mejoras en la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019, considerada de tipo aplicada, presento un enfoque cuantitativo porque se basó en resultados estadísticos, de diseño experimental – pre experimental, se trabajó con una población de 3 máquinas, a los cuales se les aplico una ficha de observación para obtener resultados para el pre y pos test, llegando a concluir: La aplicación del mantenimiento preventivo influyó significativamente en el incremento de la confiabilidad dado que el valor T esperado arroja un valor de 2,919 y el valor T observado arroja un valor de 6.340 y al realizar la comparación de resultados se tiene que el T observado es superior al T esperado, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación afirmando que la aplicación del plan de mantenimiento preventivo mejora significativamente la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019. Además, por otro lado, el valor de la significancia es $\text{sig.} = 0.000$, ubicado por debajo del margen de error 0.05, afirmando que hay una mejora significativa. (Tabla 08 figura 08 p, 47).

4. PALABRAS CLAVE:

mantenimiento preventivo, confiabilidad, maquinaria pesada

5. ABSTRACT:

The research has as its general objective: to demonstrate that preventive maintenance will improve the reliability of the heavy machinery of the Ango Raju peasant community company. Huaraz, 2019, considered of applied type, presented a quantitative approach because it was based on statistical results, of experimental design - pre experimental, we worked with a population of 3 machines, to which an observation form was applied to obtain results for the pre and post test, concluding: The application of preventive

maintenance had a significant influence on the increase in reliability given that the expected T value shows a value of 2.919 and the observed T value shows a value of 6.340 and when performing the comparison of The results show that the observed T is higher than the expected T, so the null hypothesis is rejected and the research hypothesis is accepted stating that the application of the preventive maintenance plan significantly improves the reliability of the heavy machinery of the peasant community company Ango Raju. Huaraz, 2019. Furthermore, on the other hand, the value of significance is $\text{sig.} = 0.000$, located below the margin of error 0.05, affirming that there is a significant improvement. (Table 08 figure 08 p, 47).

6. KEYWORDS:

Preventive maintenance, reliability, heavy machinery

7. INTRODUCCIÓN:

Empresa comunidad campesina Ango Raju. Es una empresa cuya maquinaria pesada sufre continuamente fallas y averías por no tener un adecuado por lo cual es importante la aplicación del mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la maquinaria pesada. Aplicando constantemente acciones correctivas a sus equipos, ya que las fallas y averías se presentan en el momento que se realiza un trabajo, muchas veces cuando están ejecutando una labor en estado de emergencia, generando pérdidas en múltiples aspectos como económicos, tiempo y de producción. La empresa se encarga de realizar los trabajos de acarreo de desmonte y topsoil cuyo cliente principal es Antamina a quienes les ofrecen todo tipo transporte. Es una empresa de movimiento de tierra con una flota de camiones y de excavadoras, es decir, trabaja bajo requerimientos y pedido del cliente, para lo cuales es necesario el funcionamiento óptimo de un conjunto de maquinaria pesada, aquellas son: Camiones volquete, cargador frontal, excavadoras de diferentes marcas y capacidades, etc. La mayoría de sus máquinas presentan muchas averías y fallas en sus componentes (Tren de rodamientos, sistema hidráulico y motor), y por este motivo necesitan ser reparadas en campo para que siga su funcionamiento normal dejando de producir dentro del horario programado de trabajo.

En el extranjero Cedeño (2013), en Maturín Estado Monagas, Venezuela, identificaron que la empresa Proamsa, realizaba de manera incorrecta la programación del manteniendo preventivo en todos sus periodos, siendo que muchas de las veces hubo paro de producción para poder realizar el mantenimiento correctivo, no obstante se

planteó un plan de mejora para desarrollar el mantenimiento preventivo en todos sus periodos, lo cual garantiza un mejor trabajo de las máquinas permitiendo la descontar las fallas recurrentes que pudieran presentarse. Del mismo modo, Zegarra (2015), efectuó un documento relacionado de la tarea moderna del mantenimiento de equipos pesados. Esta empresa de exploración ofrece problemas identificados con buenas prácticas en ensayos de mantenimiento de hardware a través de una evaluación de los archivos de Disponibilidad Mecánica (DM) y Confiabilidad (R). Este informe hace referencia a las complejidades en la elección realizada por los encargados del hardware y que deben tomarse para decidir las tarifas de alquiler cuando deben considerarse numerosos factores, que son los gastos de reparación, obtención y productividad, del mismo modo algunos casos parecidos sucedieron en nuestro país con las empresas que se menciona, en la actualidad las compañías que emplean el mantenimiento para corregir errores en sus equipos, son las empresas que tienen gran demanda y decadencia en sus labores y otros justamente por lo que aplican este tipo de sustento, por este mismo motivo se recomienda un proyecto de mantenimiento preventivo para acomodar sus labores de sostenimiento y de ese modo admitan tener un especial registro de sus equipos, (Rojas 2007 p. 30), menciona, que actualmente en sus equipos no existen planteamiento de mantenimiento preventivo por la cual suelen presentarse averías y paradas no programadas por lo que sufre grandes pérdidas, todo esto quiere decir que los mantenimientos preventivos deben ser a base de la confiabilidad que permitan disminuir las fallas funcionales de las maquinas del igual forma, (Camba, 2011, p. 3), todo esto se pudo conseguir por su gran capacidad en la aplicación de un mantenimiento preventivo y el conocimiento del trabajador que labora en la línea de su producción. La concientización y los entrenamientos fue el elemento más importante para llegar al punto más alto de producción. En el ámbito local en Ancash las empresas que tienen mayor inversión en mantenimiento preventivo son las dos (02) mineras más grandes que son Cía. Minera Antamina y Barrick Misquichilca (Pierina), quienes desarrollan dicha actividad considerando que la maquinaria no debe tener paradas no programadas para no perjudicar la producción y el desarrollo de sus actividades programadas, para lo cual las gerencias exigen los entrenamientos constantes a sus colaboradores y así optimizar los recursos en producción.

8. MÉTODO:

Según Lozada (2014), Argumenta que la investigación implementada busca la tecnología de experiencia con utilidad directa para las dificultades de la humanidad o el sector efectivo. Esto se basa básicamente en los descubrimientos científicos de los estudios fundamentales, manejando la manera de vincular idea y producto. La investigación proporciona una imaginación y profecía acerca de las gestiones a seguir dentro del desarrollo de la investigación aplicada, la importancia de la cooperación entre el colegio y la empresa en la técnica de transferencia de generación, además de los aspectos relacionados con la protección de la propiedad intelectual en el país, curso de este periodo, procedimiento (p 34).

Según el libro de metodología de la investigación científica, la sexta versión dice que el diseño de los estudios es experimental. La prueba de período de tiempo tiene al menos dos significados, uno popular y otro específico. La moda se refiere a "elegir o llevar a cabo una moción" después de lo cual examinar los resultados (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 121), al igual que Creswell (2009), llama a los experimentos como investigación de intervención, debido al hecho de que un investigador genera. Un escenario para intentar dar una explicación de cómo influye en las personas que participan en él en comparación con las personas que no lo hacen. Es viable experimentar con seres humanos, seres vivos y objetos seguros (p.121). Los experimentos manejan remedios, estímulos, impactos o intervenciones (denominadas variables no sesgadas) para observar sus consecuencias sobre otras variables (las estructuradas) en un escenario de manipulación.

9. RESULTADOS:

Al analizar se puede decir que la maquina 506, en el año 2017 en la cual la empresa adquirió los equipos pesados para sus actividades, en el mes de mayo con 9 horas, tuvo su primera parada a las 2715 horas de trabajo en el mes de octubre, presentando 1 parada y 4 fallas las cuales fueron: perdida de potencia de motor por elevada temperatura de refrigerante, fuga de aceite de motor por tapa de balancines, funcionamiento anormal del tren de rodamiento, fuga de aceite por los rodillos inferiores, logrando trabajar 365 horas de 480 horas proyectadas siendo el 76 % de la confiabilidad. Luego la maquina en noviembre del 2017, presento 4 paradas en el rango de horas de 2800 - 3770, presentando

4 fallas, siendo el motor fuga de aceite por líneas de filtro de aceite, mal funcionamiento en el sistema de combustible, en el sistema hidráulico fuga de lubricante por línea de succión de bomba, en el tren de rodamiento presenta zapata seccionada, trabajando 348 horas de las 480 horas proyectadas para ese mes, teniendo una confiabilidad de 72.5 %. En este periodo se aprecia que no está llegando a la disponibilidad de acuerdo al fabricante ya que la marca da con un mínimo de 75% de disponibilidad, esto se debe a las paradas no programadas y prolongadas por disponibilidad de personal técnico capacitado.

10. DISCUSIÓN:

Demostrar el mantenimiento preventivo hará mejoras en la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019, de acuerdo con los resultados de la tabla 10 y figura 7, las maquinarias pesadas tipo excavadora marca Caterpillar modelo 336D2L con códigos internos 506, 507 y 508 desde la entrega que fue en Mayo del 2017 hasta febrero del 2019 obtuvieron un promedio de confiabilidad operacional correspondiente al 70%, 71% y 69% respectivamente, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo a los mencionados equipos se obtuvo un promedio, para la maquina 506 el porcentaje de confiabilidad de 77%, para la maquina 507 el porcentaje de confiabilidad de 79% y para la maquina 508 el porcentaje de confiabilidad es de 78%, obteniendo una mejora de 7% de confiabilidad para la maquina 506, para la maquina 507 se obtiene una confiabilidad de 8% y para la maquina 508 la confiabilidad es de 9%, dichos resultados obtenidos desde la aplicación del mantenimiento preventivo guardan concordancia con el estudio de Amado y Campos (2018), sostienen que posteriormente de aplicar el mantenimiento preventivo aumentó la confiabilidad ampliamente, prolongando los intervalos de tiempo de fallas así como reduciendo los tiempos medios para ejecutar los mantenimientos correctivos, del mismo modo, se tiene el respaldo teórico de Mora (2009), sostiene que la primera función del mantenimiento es mantener la operatividad de los aparatos y el buen estado óptimo de las maquinas a través del paso del tiempo. Bajo esta deducción se tiene que entender el perfeccionamiento del área de mantenimiento al traspasar las distintas etapas, conforme con los requerimientos de los interesados, que son todas aquellas dependencias o compañías que producen bienes o servicios, que generan bienes reales o palpables mediante el buen manejo de estos activos para producirlos (p.2). Así mismo, sostiene que

la confiabilidad está firmemente identificada con la naturaleza de un artículo y con frecuencia se la ve como un segmento de ella. En ese sentido, la calidad se caracteriza subjetivamente como la naturaleza del cumplimiento en cuanto a los requisitos previos de los clientes de un artículo. La calidad inquebrantable está interesada en la medida en que el elemento continúa trabajando después de comenzar la tarea. Así mismo, una baja en la producción del equipo conlleva a la reducción en su confiabilidad, de lo descrito anteriormente se puede decir que el trabajo de investigación mencionados líneas arriba hallaron una confiabilidad de 87.9% y lograron incrementar a 94.5% de confiabilidad, en ese sentido podemos percibir que la confiabilidad aumentó en 6,6% tras la aplicación del mantenimiento preventivo, en el estudio mencionado anteriormente por los autores Amado y Campos (2018), no precisan las condiciones de trabajo, así mismo tampoco especifican si trabaja doble o un solo turno, de igual forma no hay registro de las horas de funcionamiento, (horómetro), así como también el año de fabricación de la máquina, llegando a la conclusión que en ambos casos la confiabilidad es creciente, por lo tanto se puede afirmar que el mantenimiento preventivo realiza mejoras significativas en la confiabilidad.

11. CONCLUSIONES:

La aplicación del mantenimiento preventivo influyó significativamente en el incremento de la confiabilidad dado que el valor T esperado arroja un valor de 2,919 y el valor T observado arroja un valor de 6.340 y al realizar la comparación de resultados se tiene que el T observado es superior al T esperado, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación afirmando que la aplicación del plan de mantenimiento preventivo mejora significativamente la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz, 2019. Además, por otro lado, el valor de la significancia es $\text{sig.} = 0.000$, ubicado por debajo del margen de error 0.05, afirmando que hay una mejora significativa. (Tabla 08 figura 08 p, 47).

12. REFERENCIAS:

HURTADO, Juan. Modelo de gestión de mantenimiento para incrementar la calidad en el servicio en el departamento de alta tensión de STC metro de la ciudad de México (para obtener el grado de: maestro en ingeniería industrial) INSTITUTO POLITÉCNICO

NACIONAL México, d. F. 2015 disponible en <http://148.204.210.201/tesis/1485361991578tesisgarcaes.pdf>.

MAMANI, Luis. Implementación de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para el sistema hidráulico en la excavadora hidráulica pc – 350lc – 8 del gobierno regional Puno (optar título profesional de ingeniero mecánico electricista) Puno: Universidad nacional del altiplano, 2016 disponible en <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/unap/4044>.

MAYA, Jhonny. Aplicación de RCM como estrategia de implementación del mantenimiento predictivo para la metodología TPM (Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de: Magister en Ingeniería Mecánica) Universidad Nacional de Colombia Medellín 2018 disponible en <http://bdigital.unal.edu.co/65668/7/98702383.2018.pdf>

MORA, Luis. Mantenimiento, planeación, ejecución y control Colombia 2009. 528 pp. ISBN: 978-958-682-769-0

MOUBRAY, John. Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) Argentina – España 2004. 446 pp. ISBN: 09539603-2-3

ACTIVIDAD	MES DE MARZO 2019							
	Actividades para cuatro semanas							
	SEMANA 1		SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4	
	Turno 1	Turno 2	Turno 1	Turno 2	Turno 1	Turno 2	Turno 1	Turno 2
Diseñar el plan de mantenimiento	x	x						
Coordinación de trabajos con la jefatura			x	x				
Capacitación al personal técnico			x	x				
Evaluación al personal técnico				x	x			
Limpieza para sacar datos de los equipos					x	x		
Diagnosticar el estado actual de los quipos					x	x		
Implantar el plan de mantenimiento						x	x	
Evaluar el plan de mantenimiento							x	x
Programación de los mantenimientos correctivos							x	x
Volver a realizar todo	x	x	x	x	x	x	x	x

Anexo 8: Fotos de la Empresa



Taller de Mantenimiento Empresa C.C. Ango Raju



Instalaciones del taller de mantenimiento C.C. Ango Raju



Máquina 508 en taller.



Maquina 507 en operaciones



Máquina 506 en campo




Fotocheck de ingreso a mina

Anexo 9: Evidencia de similitud

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&u=1067493245&o=1209350002&s=1

feedback studio | TESIS | -- /0



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Aplicación del mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la maquinaria pesada. Empresa comunidad campesina Ango Raju. Huaraz. 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Br. Avalos Medina, Fermin (ORCID: 0000-0002-5026-2573)

Br. Avila Davila, Cosme Alex (ORCID: 0000-0003-0518-9212)

ASESOR:

Mgtr. Guevara Chinchayan, Robert Fabian (ORCID: 0000-0002-3579-3771)

Resumen de coincidencias

21 %

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	14 %
2	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
3	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
5	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
8	documents.tips Fuente de Internet	<1 %
9	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
10	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.usta.edu.co Fuente de Internet	<1 %

Página: 1 de 60 | Número de palabras: 19254 | Text-only Report | High Resolution | Activado | 6:39 p. m. 7/11/2019

Anexo 10: Acta de aprobación de originalidad de tesis

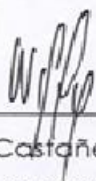
	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

ACTA N° 127-0-2019-EII/UCV-CH

Yo Willy Alex Castañeda Sánchez docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada "APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD DE LA MAQUINARIA PESADA. EMPRESA COMUNIDAD CAMPESINA ANGO RAJU. HUARAZ, 2018.", de los estudiantes AVILA DAVILA COSME ALEX y AVALOS MEDINA FERMIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **21%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender, la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 08 de Noviembre de 2019


Mg. Willy Alex Castañeda Sánchez
DNI: 33263654

Anexo 11: Formulario de autorización de publicación de tesis



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O LA TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

..... AVILA DAVILA COSME ALEX

D.N.I. : 44476921

Domicilio : AV. PALMIRA S/N URB. PALMIRA

Teléfono : Fijo : Móvil : 976554865

E-mail : CAVILAD2@GMAIL.COM

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☐ Trabajo de Investigación de Pregrado

☒ Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERIA

Escuela : INGENIERIA INDUSTRIAL

Carrera : INGENIERIA INDUSTRIAL

☐ Grado

☒ Título

..... INGENIERO INDUSTRIAL

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

☐ Doctorado

Grado :

Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

..... AVILA DAVILA COSME ALEX

Título del trabajo de investigación o de la tesis:

..... APLICACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA
..... INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD DE LA MAQUINARIA PESADA
..... EMPRESA COMUNIDAD CAMPESINA ANGO RAJO, HUARAZ, 2018.

Año de publicación : 2019

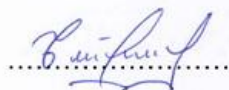
4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

☒ Si autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

☐ No autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

Firma :

..... 

Fecha :

13-07-2019



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O LA TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

.....
D.N.I. :
Domicilio :
Teléfono : Fijo : Móvil :
E-mail :

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☐ Trabajo de Investigación de Pregrado

☒ Tesis de Pregrado

Facultad :

Escuela :

Carrera :

☐ Grado

☒ Título

.....

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

☐ Doctorado

Grado :

Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

.....
.....

Título del trabajo de investigación o de la tesis:

.....
.....
.....
.....

Año de publicación :

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

☒ Si autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

☐ No autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

Firma :

Fecha :

Anexo 11: Autorización de la versión final del trabajo de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

AVALOS MEDINA FERMIN

INFORME TITULADO:

"APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD DE LA
MAQUINARIA PESADA. EMPRESA COMUNIDAD CAMPESINA ANGO RAJU. HUARAZ, 2018"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: Sábado, 13 de Julio de 2019

NOTA O MENCIÓN: Diecisiete (17)


FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

AVILA DAVILA COSME ALEX

INFORME TITULADO:

"APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD DE LA
MAQUINARIA PESADA. EMPRESA COMUNIDAD CAMPESINA ANGO RAJU. HUARAZ, 2018"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: Sábado, 13 de Julio de 2019

NOTA O MENCIÓN: Diecisiete (17)



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

